

109/810101 PRO  
03/16/01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : N. Sakamoto et al.

Art Unit : Unknown

Serial No. :

Examiner : Unknown

Filed : March 16, 2001

Title : RADIATION SUBSTRATE AND SEMICONDUCTOR MODULE

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

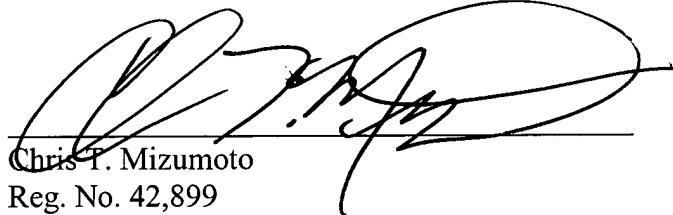
Applicant hereby confirms his claim of priority under 35 USC §119 from the following application(s):

Japan Application No. 2000-306666 filed October 5, 2000

A certified copy of each application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

  
Chris T. Mizumoto  
Reg. No. 42,899

Date: March 16, 2001

Fish & Richardson P.C.  
45 Rockefeller Plaza, Suite 2800  
New York, NY 10111  
Telephone: (212) 765-5070  
Facsimile: (212) 258-2291

30043818.doc

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Label No. EF353815822US

I hereby certify under 37 CFR §1.10 that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail Post Office to Addressee with sufficient postage on the date indicated below and is addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

March 16, 2001

Date of Deposit

  
Signature

Francisco Robles

Typed or Printed Name of Person Signing Certificate

JG971 U.S. PRO  
09/810101  
03/16/01

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2000年10月 5日

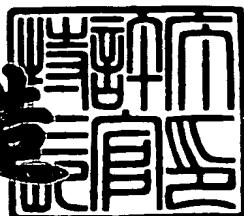
出願番号  
Application Number: 特願2000-306666

出願人  
Applicant(s): 三洋電機株式会社

2001年 3月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015831

【書類名】 特許願

【整理番号】 KDA1000070

【提出日】 平成12年10月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 坂本 則明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 小林 義幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 阪本 純次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 岡田 幸夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 五十嵐 優助

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 前原 栄寿

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県伊勢崎市喜多町29番地 関東三洋電子株式会社  
内

【氏名】 高橋 幸嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 近藤 定男

【代理人】

【識別番号】 100107906

【弁理士】

【氏名又は名称】 須藤 克彦

【連絡先】 電話0276-30-3151

【選任した代理人】

【識別番号】 100091605

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 敬

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 077770

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904682

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放熱基板および半導体モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板に於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とする第1の金属被膜が最上層に形成されることを特徴とした放熱基板。

【請求項2】 前記第1の金属被膜は、メッキ膜から成ることを特徴とした請求項1に記載の放熱基板。

【請求項3】 半導体装置の裏面に設けられた金属体が、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることを特徴とした請求項1または請求項2に記載の放熱基板。

【請求項4】 前記半導体装置は、電子機器に電気的に接続されて実装され、金属から成る前記電子機器の構成要素に面接触できるように前記第2の面が加工されていることを特徴とした請求項3に記載の放熱基板。

【請求項5】 半導体素子がフェイスアップで絶縁性樹脂と一緒に封止され、その裏面に、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたパッドと前記半導体素子の裏面に位置するアイランドが露出した半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記アイランドが、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることを特徴とした半導体モジュール。

【請求項6】 前記アイランドと前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることを特徴とした請求項5に記載の半導体モジュール。

【請求項7】 前記アイランドと前記金属板は、エッチング加工により一体で形成されている請求項6に記載の半導体モジュール。

【請求項8】 前記半導体素子の裏面は前記金属板に固着されることを特徴とした請求項5に記載の半導体モジュール。

【請求項9】 前記パッドの裏面と前記アイランドの裏面は、実質同一平面に配置されることを特徴とした請求項5～請求項7のいずれかに記載の半導体モジュール。

【請求項10】 前記パッドの裏面と前記半導体素子の裏面は、実質同一平面に配置されることを特徴とした請求項8に記載の半導体モジュール。

【請求項11】 前記パッドの裏面よりも前記絶縁性樹脂の裏面が突出することを特徴とした請求項9または請求項10に記載の半導体モジュール。

【請求項12】 前記パッドの側面と前記パッドの側面から延在される前記絶縁性樹脂の裏面は、同一曲面を描くことを特徴とした請求項11に記載の半導体モジュール。

【請求項13】 前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記アイランドに対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることを特徴とした請求項12に記載の半導体モジュール。

【請求項14】 半導体素子がフェイスダウンで絶縁性樹脂と一体に封止され、その裏面に、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたパッドと前記半導体素子の裏面に位置する放熱用の電極が露出した半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記放熱用の電極が、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることを特徴とした半導体モジュール。

【請求項15】 前記放熱用の電極と前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることを特徴とした請求項14に記載の半導体モジュール。

【請求項16】 前記放熱用の電極と前記金属板は、エッチング加工により

一体で形成されている請求項14に記載の半導体モジュール。

【請求項17】 前記パッドの裏面と前記放熱用の電極の裏面は、実質同一平面に配置されることを特徴とした請求項14～請求項16のいずれかに記載の半導体モジュール。

【請求項18】 前記パッドの裏面よりも前記絶縁性樹脂の裏面が突出することを特徴とした請求項17に記載の半導体モジュール。

【請求項19】 前記パッドの側面と前記パッドの側面から延在される前記絶縁性樹脂の裏面は、同一曲面を描くことを特徴とした請求項18に記載の半導体モジュール。

【請求項20】 前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記放熱用の電極に対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることを特徴とした請求項19に記載の半導体モジュール。

【請求項21】 半導体素子がフェイスアップで絶縁性樹脂と一体に封止され、前記絶縁性樹脂の裏面には、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたリードと、裏面が前記リードの裏面と面位置で形成されたアイランドが露出された半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記アイランドが、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることを特徴とした半導体モジュール。

【請求項22】 前記アイランドと前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることを特徴とした請求項21に記載の半導体モジュール。

【請求項23】 前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記アイランドに対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることを特徴

とした請求項22に記載の半導体モジュール。

【請求項24】 前記半導体素子は、ハードディスクの読み書き増幅用ICである請求項13、請求項20または請求項23に記載の半導体モジュール。

【請求項25】 前記半導体装置は、電子機器に電気的に接続されて実装され、金属から成る前記電子機器の構成要素に面接触できるように前記第2の面が加工されていることを特徴とした請求項13、請求項20または請求項23に記載の半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置および半導体モジュールに関し、特に半導体素子からの熱を良好に放出できる構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体装置は携帯機器や小型・高密度実装機器への採用が進み、軽薄短小でしかも放熱性が求められている。しかも半導体装置は、色々な基板に実装され、この基板も含めた半導体モジュールとして、色々な機器に実装されている。基板は、セラミック基板、プリント基板、フレキシブルシート、金属基板またはガラス基板等が考えられ、ここではフレキシブルシートに実装された半導体モジュールとして以下にその一例を述べる。

【0003】

図20に、フレキシブルシートを使った半導体モジュールがハードディスク100に実装されたものを示した。このハードディスク100は、例えば、日経エレクトロニクス 1997年6月16日(No. 691) P92~に詳しく述べられている。

【0004】

このハードディスク100は、金属から成る箱体101に実装されて成り、複数枚の記録ディスク102がスピンドルモータ103に一体で取り付けられ、それぞれの記録ディスク102の表面には、磁気ヘッド104がほんの隙間を介し

て配置されている。この磁気ヘッド104は、アーム105の先に固定されたサスペンション106の先端に取り付けられている。そして磁気ヘッド104、サスペンション106、アーム105が一体となり、この一体物が、アクチュエータ107に取り付けられている。

#### 【0005】

記録ディスク102は、この磁気ヘッド104を介して書き込み、読み出しを行うため、読み書き增幅用IC108と電気的に接続される必要がある。そのため、フレキシブルシート109にこの読み書き增幅用IC108が実装された半導体モジュール110が用いられ、フレキシブルシート110の上に設けられた配線が最終的には、磁気ヘッド104と電気的に接続される。この半導体モジュール110は、フレキシブル・サーキット・アッセンブリと呼ばれ、一般にFCAと略称される。

#### 【0006】

そして箱体101の裏面には、半導体モジュール110に取り付けられたコネクタ111が顔を出し、このコネクタ（オス型またはメス型）111とメインボード112に取り付けられたコネクタ（メス型またはオス型）が接続される。またこのメインボード112には、配線が設けられ、スピンドルモータ103の駆動用IC、バッファーメモリ、その他駆動のためのIC、例えばASIC等が実装されている。

#### 【0007】

例えば、記録ディスク102は、スピンドルモータ103を介して4500r pmで回転し、磁気ヘッド104は、アクチュエータ107により、その位置が決定される。この回転機構は、箱体101に設けられる蓋体で密閉されるため、どうしても熱がこもり、読み書き增幅用IC108が温度上昇する。それ故、読み書き増幅用IC108は、アクチュエータ107、箱体101等の熱伝導が優れた部分に取り付けられる。またスピンドルモータ103の回転は、5400、7200、10000r pmと高速傾向にあり、この放熱が益々重要となる。

#### 【0008】

前述したFCAを更に説明するため、その構造を図21に示す。図21Aがそ

の平面図であり、図21Bは断面図であり、先端に設けられた読み書き増幅用IC108の部分をA-A線で切ったものである。このFCA110は、折り曲げられて箱体101内的一部に取り付けられるため、折り曲げ加工しやすい平面形状を取った第1のフレキシブルシート109が採用される。

#### 【0009】

このFCA110の左端には、コネクタ111が取り付けられ、第1の接続部となる。このコネクタ111と電気的に接続された第1の配線121が、第1のフレキシブルシート109上に貼り合わされ右端まで延在されている。そして前記第1の配線121が、読み書き増幅用IC108と電気的に接続される。また、磁気ヘッド104と接続される増幅用IC108のリード122は、第2の配線123と接続され、この第2の配線123は、アーム105、サスペンション106の上設けられた第2のフレキシブルシート124上の第3の配線126と電気的に接続される。つまり第1のフレキシブルシート109の右端は、第2の接続部127と成り、ここで第2のフレキシブルシート124と接続される。尚、第1のフレキシブルシート109と第2のフレキシブルシート124は、一体で設けられても良い。この場合、第2の配線123と第3の配線126は、一体で設けられる。

#### 【0010】

また読み書き増幅用IC108が設けられる第1のフレキシブルシート109の裏面には、支持部材128が設けられる。この支持部材128は、セラミック基板、A1基板が用いられる。この支持部材128を介して、箱体101内部に露出する金属と熱的に結合され、読み書き増幅用IC108の熱が外部に放出される。

#### 【0011】

続いて図21Bを参照して、読み書き増幅用IC108と第1のフレキシブルシート109の接続構造を説明する。

#### 【0012】

このフレキシブルシート109は、下層から第1のポリイミドシート130（以下第1のPIシートと呼ぶ。）、第1の接着層131、導電パターン132、

第2の接着層133および第2のポリイミドシート134（以下第2のPIシートと呼ぶ）が積層され、第1、第2のPIシート130、134に導電パターン132がサンドウィッチされている。

#### 【0013】

また読み書き増幅用IC108が接続されるために、所望の箇所の第2のPIシート134と第2の接着層133が取り除かれ、開口部135が形成され、そこには導電パターン132が露出される。そして図に示すように、リード122を介して読み書き増幅用IC108が電気的に接続される。

#### 【0014】

##### 【発明が解決しようとする課題】

図21Bに於いて、絶縁性樹脂136でパッケージされた半導体装置は、矢印で示した放熱経路で外部に放出され、特に、絶縁性樹脂136が熱抵抗となり、トータルで見ると読み書き増幅用IC108から発生する熱を効率良く外部に放出できない構造であった。

#### 【0015】

更にハードディスクで説明する。このハードディスクの読み書き転送レートは、500MHz～1GHz、更にはそれ以上の周波数が求められ、読み書き増幅用IC108の読み書きスピードを高速にしなければならない。そのためには、読み書き増幅用IC108と接続されるフレキシブルシート上の配線の経路を短くし、読み書き増幅用IC108の温度上昇を防止しなければならない。

#### 【0016】

特に記録ディスク102が高速で回転し、しかも箱体101と蓋体で密閉された空間となるため、内部は、70度～80度程度に温度が上昇する。一方、一般的のICの動作許容温度は、約125度であり、読み書き増幅用IC125は、内部温度80度から約45度の温度上昇が許される。しかし図に示すように、半導体装置自身の熱抵抗、FCAの熱抵抗が大きいと、読み書き増幅用IC108は、すぐに動作許容温度を超てしまい、本来の能力を出し切れない。そのため、放熱性の優れた半導体装置、FCAが求められている。

#### 【0017】

しかも動作周波数が、今後更に高まるため、読み書き増幅用IC108自身も、演算処理により発生する熱で、温度上昇してしまう問題があった。常温では、目的の動作周波数を実現できるにもかかわらず、ハードディスクの内部では、その温度上昇のために、動作周波数を低下させなければならなかった。

#### 【0018】

以上、今後の動作周波数の増加に伴い、半導体装置、半導体モジュール（FCA）は、より放熱性が求められていた。

#### 【0019】

一方、アクチュエータ107自身、またこれに取り付けられるアーム105、サスペンション106および磁気ヘッド104は、慣性モーメントを少なくするために、出来るだけ軽くしなければならない。特に、図20に示すように、読み書き増幅用IC108をアクチュエータ107の表面に実装される場合、このIC108の軽量化、FCA110の軽量化も求められていた。

#### 【0020】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、前述した課題に鑑みて成され、第1に、相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板に於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とする第1の金属被膜が最上層に形成されることで解決するものである、

A1は、軽量で熱伝導性に優れ、しかも表面に形成される酸化膜は、薄く緻密な膜である。この緻密な酸化膜が一端形成されると、その酸化膜の成長は、殆ど停止する。つまり磁気ヘッドと記録ディスクのように、20～30nm（ナノ・メータ）と非常に狭い隙間で維持される様な、精密機器では、前記酸化膜が成長する程、そこから発生するパーティクルの量が多くなり、誤動作の原因となるが、A1を主材料とするものは、この酸化膜の成長が少ないため、その分パーティクルの発生も少なく、誤動作も少ない。

#### 【0021】

一方、A1またはその表面に形成される酸化物は、導電性接着材（半田等のロウ材、Ag、Au等の導電ペースト）と親和性がないが、A1の表面にそのCu

、A g またはA u を主材料とする第1の金属被膜を形成することが可能である。よってこの第1の金属被膜をA l の放熱基板に形成することにより、半導体装置の裏面に露出する金属体（例えばアイランドや放熱用の電極）を導電性固着材を介して熱的に結合させることが出来る。よってパーティクルが少なく熱伝導性の優れた放熱基板として機能させることが出来る。

## 【0022】

第2に、前記第1の金属被膜を、メッキ膜から成ることで解決するものである。

## 【0023】

後述するように、第1の金属被膜をメッキにより形成でき、熱抵抗の少ない放熱基板を実現できる。

## 【0024】

第3に、半導体装置の裏面に設けられた金属体が、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることで解決するものである。

## 【0025】

第4に、前記半導体装置は、電子機器に電気的に接続されて実装され、金属から成る前記電子機器の構成要素に面接触できるように前記第2の面が加工されていることで解決するものである。

## 【0026】

A l 基板は、加工が容易であり、電子機器内部と容易に面接触でき、良好な放熱基板として機能する。

## 【0027】

第5に、半導体素子がフェイスアップで絶縁性樹脂と一緒に封止され、その裏面に、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたパッドと前記半導体素子の裏面に位置するアイランドが露出した半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA l を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、C u 、A g またはA u を主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記アイランドが

、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることで解決するものである。

【0028】

例えば、ロウ材を介して、アイランドと放熱基板を固着することができ、放熱基板を介して半導体素子から発生する熱を放出することが出来る。

【0029】

第6に、前記アイランドと前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることで解決するものである。

【0030】

所定の厚みの金属板を設ければ、この金属板の裏面を放熱基板または第1の金属被膜と当接させることが出来る。

【0031】

第7に、前記アイランドと前記金属板は、エッチング加工により一体で形成されることで解決するものである。

【0032】

前記金属板の厚みは、非常に薄く取り扱い性に劣る。しかしエッチングによりアイランドと一体で形成が可能であるため、その取り扱い性が向上する。しかも金属板の厚みも簡単に調整でき、半導体モジュール毎に金属板と放熱基板が簡単に当接出来するよう調整できる。

【0033】

第8に、前記半導体素子の裏面は前記金属板に固着されることで解決するものである。

【0034】

第9に、前記パッドの裏面と前記アイランドの裏面は、実質同一平面に配置されることで解決するものである。

【0035】

第10に、前記パッドの裏面と前記半導体素子の裏面は、実質同一平面に配置されることで解決するものである。

【0036】

第11に、前記パッドの裏面よりも前記絶縁性樹脂の裏面が突出することで解決するものである。

【0037】

第12に、前記パッドの側面と前記パッドの側面から延在される前記絶縁性樹脂の裏面は、同一曲面を描くことで解決するものである。 第13に、前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記アイランドに対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることで解決するものである。

【0038】

第14に、半導体素子がフェイスダウンで絶縁性樹脂と一体に封止され、その裏面に、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたパッドと前記半導体素子の裏面に位置する放熱用の電極が露出した半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記放熱用の電極が、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることで解決するものである。

【0039】

第15に、前記放熱用の電極と前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることで解決するものである。

【0040】

第16に、前記放熱用の電極と前記金属板は、エッチング加工により一体で形成されていることで解決するものである。

【0041】

第17に、前記パッドの裏面と前記放熱用の電極の裏面は、実質同一平面に配置されることで解決するものである。

【0042】

第18に、前記パッドの裏面よりも前記絶縁性樹脂の裏面が突出することで解

決するものである。

【0043】

第19に、前記パッドの側面と前記パッドの側面から延在される前記絶縁性樹脂の裏面は、同一曲面を描くことで解決するものである。

【0044】

第20に、前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記放熱用の電極に対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることで解決するものである。

【0045】

第21に、半導体素子がフェイスアップで絶縁性樹脂と一体に封止され、前記絶縁性樹脂の裏面には、前記半導体素子のボンディング電極と電気的に接続されたリードと、裏面が前記リードの裏面と面位置で形成されたアイランドが露出された半導体装置と、

相対向する第1の面と第2の面を有したA1を主成分とする放熱基板とを有する半導体モジュールに於いて、

前記第1の面には、Cu、AgまたはAuを主材料とし、メッキから形成された第1の金属被膜が最上層に形成され、前記第1の金属被膜と前記アイランドが、ロウ材、導電ペーストまたは熱伝導性に優れた固着材で固着されることで解決するものである。

【0046】

第22に、前記アイランドと前記第1の金属被膜との間に、Cuを主成分とする金属板が固着されることで解決するものである。

【0047】

第23に、前記半導体装置と前記放熱基板との間には、前記半導体装置と電気的に接続される導電パターンを有したフレキシブルシートが設けられ、前記アイランドに対応するフレキシブルシートに開口部が設けられることで解決するものである。

【0048】

第24に、前記半導体素子は、ハードディスクの読み書き増幅用ICであることで解決するものである。

#### 【0049】

第25に、前記半導体装置は、電子機器に電気的に接続されて実装され、金属から成る前記電子機器の構成要素に面接触できるように前記第2の面が加工されていることで解決するものである。

#### 【0050】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、高放熱性で且つ軽薄短小の半導体装置を提供すると同時に、この半導体装置を実装した半導体モジュール、例えば、放熱基板に半導体装置が固着された半導体モジュール、フレキシブルシートの上に半導体装置が実装され、フレキシブルシートの裏面には放熱基板が固着された半導体モジュール（以下FCAと呼ぶ）を提供し、この半導体モジュールが実装された精密機器、例えばハードディスクの特性改善を実現するものである。

#### 【0051】

まず半導体モジュールが実装される機器の一例として、ハードディスク100を図20で参照し、半導体モジュールを、図1、図5、図9に示す。またこの半導体モジュールに実装される半導体装置を図2～図4、図6～図8、図10および図11に示し、製造方法を図12～図19に示す。

##### 半導体モジュールが実装される機器を説明する第1の実施の形態

この機器として、従来の技術の欄で説明した図20のハードディスク100を再度説明する。

#### 【0052】

ハードディスク100は、コンピュータ等に実装されるため、必要によってメインボード112に実装される。このメインボード112は、メス型（またはオス型）のコネクタが実装される。そしてFCAに実装され、箱体101の裏面から露出したオス型（またはメス型）のコネクタ111と前記メインボード112上のコネクタが接続される。また箱体101の中には、記録媒体である記録ディ

スク102がその容量に従い複数枚積層されている。磁気ヘッド104は、20～30nm前後で記録ディスク102の上を浮上し、走査されるため、記録ディスク102間の間隔は、この走査に問題が発生しない間隔に設定される。そしてこの間隔でスピンドルモータ103に取り付けられる。尚、このスピンドルモータ103は、実装用基板に取り付けられ、実装基板の裏面に配置されたコネクタが箱体101の裏面から顔を出している。そしてこのコネクタもメインボード112のコネクタと接続される。よってメインボード112には、磁気ヘッド104の読み書き増幅用IC108を駆動するIC、スピンドルモータ103を駆動するIC、アクチュエータを駆動するIC、データを一時保管するバッファーメモリ、メーカー独自の駆動を実現するASIC等が実装される。当然、その他の受動素子、能動素子が実装されても良い。

#### 【0053】

そして磁気ヘッド104と読み書き増幅用IC108とをつなぐ配線ができる限り短くなるように考慮され、読み書き増幅用IC108は、アクチュエータ107に配置される。しかしこれから説明する本発明の半導体装置は、非常に薄型で且つ軽量であるので、アクチュエータ以外にも、アーム105やサスペンション106の上に実装されても良い。この場合、図1Aに示すように、半導体装置10の裏面が第1の支持部材11の開口部12から露出されるので、半導体装置10の裏面がアーム105またはサスペンション106と熱的に結合でき、半導体装置10の熱がアーム105、箱体101を介して外部に放出される。

#### 【0054】

図20の様に、アクチュエータ107に実装される場合、読み書き増幅用IC108は、複数の磁気センサが読み書き出来るように、各チャンネルの読み書き用の回路が全て1チップで形成されている。しかし、このサスペンション106毎に取り付けられた磁気ヘッド104専用の読み書き用回路がそれぞれのサスペンションまたはアームに実装されてもよい。この様にすれば、磁気ヘッド104と読み書き増幅用IC108との配線距離を図20の構造よりも遙かに短くでき、その分インピーダンスの低下が実現でき、読み書き速度の向上が可能となる。

#### 【0055】

また磁気ヘッド104は、20～30nm前後で記録ディスク102の上を浮上し、走査されるため、パーティクルを非常に嫌う。つまり高精密な電子機器は、駆動部、摺動部を有するため、放熱基板13として軽量でそのパーティクルの発生が少ないA1基板が採用される。

## 【0056】

A1は、軽量で熱伝導性に優れ、しかも表面に形成される酸化膜は、薄く緻密な膜である。この緻密な酸化膜が一端形成されると、酸素は、A1に到達しにくくなり、その酸化膜の成長は、殆ど停止する。つまり前述した精密機器では、前記酸化膜が成長するもの程、そこから発生するパーティクルの量が多くなり、誤動作の原因となるが、A1を主材料とするものは、この酸化膜の成長が少ないため、その分パーティクルの発生も少なく、記録ディスクの破損、誤動作も少ない。

## 【0057】

一方、A1またはその表面に形成される酸化物は、導電性固着材（半田等のロウ材、Ag、Au等の導電ペースト）と親和性がない。しかし、A1の表面にCu、AgまたはAuを主材料とする第1の金属被膜14を形成することが可能である。よってこの第1の金属被膜14をA1の放熱基板13に形成することにより、半導体装置10の裏面に露出する金属体15（例えばアイランドや放熱用の電極）を導電性固着材を介して熱的に結合させることが出来る。よってパーティクルが少なく熱伝導性の優れた放熱基板13として機能させることが出来る。

## 放熱基板13を説明する第2の実施の形態

A1を主材料とする放熱基板13は、その表面に酸化A1が形成されることも手伝い、その表面には、半田等のロウ材や導電ペースト等を介して金属が固着できないと認識されている。従って、A1基板と半導体装置10の裏面に露出した金属体15は、接着剤、熱伝導の良い絶縁性接着手段を介して固着する以外にないと考えられていた。

## 【0058】

しかしA1には、メッキを使ってCu、AgまたはAuをメッキすることが可

能であり、図1Bの如くこのメッキ膜が第1の金属被膜14として形成されれば、この上に、ロウ材を介して金属体15を固着することが可能となる。

## 【0059】

しかも金属体15と放熱基板13との間には、絶縁材料が介在しないために、熱抵抗も非常に小さく、半導体素子16から発生する熱を電子機器を構成する金属体17から外部に放出することが出来る。

## 【0060】

では、A1基板の上にCuから成る金属被膜を形成する方法を説明する。

## 【0061】

第1に、A1基板を過硫酸アンモニウムでライトエッチングし、更に硫酸等の酸に浸漬する。硫酸濃度は、100ml／1、室温で約1分の間浸漬する。尚1は、リットルを示す。

## 【0062】

第2に、A1基板の酸化膜や汚れを取り除いた後に、触媒となるPd14Aを配置する。特にPd14Aは、一領域に集中して析出されるため、このPd14Aを分散させて配置させる処理を行う。

## 【0063】

第3に、このPd14Aを触媒として無電解のCuメッキ法で、約0.2μm程度のCu膜14Bを生成させる。ここではPd14Aが核となり、A1基板13にCu膜14Bが生成される。そしてCu膜14Bを硫酸で洗浄し、続けて硫酸銅で室温60分の電解メッキを行う。これにより約20μmのCu膜14を成長させる。

## 【0064】

以上の工程により、A1基板の上には、その最表面に、Cuのメッキ膜14が約20μm程度の膜厚で形成される。このCuのメッキ膜14は、ロウ材を介してCuを主材料とする金属体15と固着できるため、熱伝導が優れ、パーティクルの発生の少ない放熱基板13を提供することが出来る。

## 【0065】

よって第1の面18には、半導体装置が固着でき、第2の面19には、電子機

器を構成する構成要素17、例えばと箱体内部、アクチュエータ、アームと当接させることが出来る。

## 【0066】

またA1基板13の一領域に前記第1の金属被膜14を形成した後、この一領域を除いた領域は、再度酸化膜20が成長する。

## 【0067】

また以下の方法でも良い。

## 【0068】

一つ目は、ジンケート処理と呼ばれる工程によりNiまたはCuがメッキできる。第1に、A1基板13をアルカリ脱脂し、アルカリエッティングを経た後に、ジンケート処理を施す。これは、Znの膜を0.1~0.2μm程度形成し、その後で無電解または電解メッキによりCuまたはNiを形成するものである。

## 【0069】

二つ目は、A1基板13をアルカリ脱脂し、アルカリエッティングを経た後に、無電解でNiを形成し、その後Auをメッキするものである。この様に、A1基板の上に直接、CuやAuを付けるのではなく、間に極薄い膜(Zn、Pd等)を形成し、その後に、CuまたはAuを形成するような処理を施すことで、放熱基板の上飯田付け可能な膜を形成することが出来る。しかも全ての膜が熱伝導性に優れているため、その放熱性は非常に優れる。

## 半導体装置を説明する第3の実施の形態

図1Aに示す半導体装置10は、フェイスダウン型の半導体装置10であり、図2~図4にその具体的構造を示す。

## 【0070】

図2に示す半導体装置10Aは、ボンディングパッド21とアイランド15が実質同一面に配置されているものであり、ここに示されるロウ材22が直接第1の金属被膜14に固着されるものである。図3Aに示す半導体装置10Bは、アイランド15に金属板23がロウ材22を介して固着され、ボンディングパッド21の裏面よりも突出しているものである。図3Bの半導体装置10Cは、アイ

ランド15と金属板23が一体で形成されるものであり、やはり裏面はボンディングパッド21よりも突出しているものである。図4Aの半導体装置10Dは、アイランド15を省略したものであり、半導体素子16の裏面とボンディングパッド21の裏面が実質一致しているものである。また図4Bに示す半導体装置10Eは、半導体素子16の裏面に直接ロウ材22を介して金属板23を固着し、金属板23の裏面を突出させるものである。最後に図4Cに示す半導体装置10Fは、半導体素子16の裏面に形成された導電膜24と金属板23が直接固着され、ボンディングパッド21の裏面よりも突出するものである。

#### 【0071】

では、本発明の半導体装置10Aについて図2を参照しながら説明する。尚、図2Aは、半導体装置の平面図であり、図2Bは、A-A線の断面図である。

#### 【0072】

図2には、絶縁性樹脂25に以下の構成要素が埋め込まれている。つまりボンディングパッド21…と、このボンディングパッド21に囲まれた領域に設けられたアイランド15と、このアイランド15の上に設けられた半導体素子16が埋め込まれている。尚、半導体素子16は、フェイスアップで実装されるため、金属細線26を介して半導体素子16のボンディング電極27とボンディングパッド21が電気的に接続されている。

#### 【0073】

またアイランド15と半導体素子16が電気的に接続される場合は、導電材料で固着される。またアイランド15と半導体素子16が電気的に接続される必要がない場合は絶縁性接着手段を介して固着される。ここでは、半導体素子の裏面にAuが被覆され、アイランドの表面にはAgが形成され、両者を半田28で固着している。

#### 【0074】

また前記ボンディングパッド21の裏面は、絶縁性樹脂25から露出し、そのまま外部接続電極29Aとなり、ボンディングパッド21…の側面は、非異方性でエッティングされ、ここではウェットエッティングで形成されるため湾曲構造を有し、この湾曲構造によりアンカー効果を発生している。

## 【0075】

本構造は、半導体素子16と、複数の導電パターン21、15と、金属細線26、半導体素子とアイランド15の固着手段28、これらを埋め込む絶縁性樹脂25で構成される。

## 【0076】

固着手段28としては、半田等のロウ材、導電ペースト、絶縁材料から成る接着剤、接着性の絶縁シートが好ましい。

## 【0077】

絶縁性樹脂25としては、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド等の熱可塑性樹脂を用いることができる。

## 【0078】

また絶縁性樹脂は、金型を用いて固める樹脂、ディップ、塗布をして被覆できる樹脂であれば、全ての樹脂が採用できる。またボンディングパッド21やアイランド15を構成する導電パターンとしては、Cuを主材料とした導電箔、Alを主材料とした導電箔、またはFe-Ni合金、Al-Cuの積層体、Al-Cu-Alの積層体等を用いることができる。もちろん、他の導電材料でも可能であり、特にエッティングできる導電材、レーザで蒸発する導電材が好ましい。またハーフエッティング性、メッキの形成性、熱応力を考慮すると圧延で形成されたCuを主材料とする導電材料が好ましい。

## 【0079】

本発明では、絶縁性樹脂25および固着材28が分離溝30にも充填されているために、導電パターンの抜けを防止できる特徴を有する。またエッティングとしてドライエッティング、あるいはウェットエッティングを採用して非異方性的なエッティングを施すことにより、ボンディングパッド21…の側面を湾曲構造とし、アンカー効果を発生させることもできる。その結果、導電パターン15、21が絶縁性樹脂25から抜けない構造を実現できる。

## 【0080】

しかもアイランド15の裏面は、パッケージの裏面に露出している。よって、アイランド15の裏面は、図3Aの金属板23、図1Aの第2の支持部材13ま

たは第2の支持部材13に被覆された第1の金属被膜14と当接または固着できる構造となる。よってこの構造により、半導体素子16から発生する熱は、放熱でき、半導体素子16の温度上昇を防止でき、その分半導体素子16の駆動電流や駆動周波数を増大させることができる。

#### 【0081】

本半導体装置10Aは、ボンディングパッド21、アイランド15を封止樹脂である絶縁性樹脂25で支持しているため、支持基板が不要となる。この構成は、本発明の特徴である。従来の半導体装置の導電路は、支持基板（フレキシブルシート、プリント基板またはセラミック基板）で支持されており、リードフレームで支持されているため、本来不要にしても良い構成が付加されている。しかし、本回路装置は、必要最小限の構成要素で構成され、支持基板を不要としているため、薄型・軽量となり、しかも材料費が抑制できるために安価となる特徴を有する。

#### 【0082】

また、パッケージの裏面は、ボンディングパッド21、アイランド15が露出している。この領域に例えば半田等のロウ材を被覆すると、アイランド15の方が面積が広いため、ロウ材の膜厚が異なって濡れる。そのため、このロウ材の膜厚を均一にするため、半導体装置10Aの裏面に絶縁被膜31を形成している。図2Aで示した点線32は、絶縁被膜31から露出した露出部を示し、ここでは、ボンディングパッド21の裏面が矩形で露出されているため、これと同一サイズが絶縁被膜31から露出されている。

#### 【0083】

よってロウ材の濡れる部分が実質同一サイズであるため、ここに形成されたロウ材の厚みは実質同一になる。これは、半田印刷後、リフロー後でも同様である。またAg、Au、Ag-Pd等の導電ペーストでも同様のことが言える。この構造により、次の説明で出てくる金属板23の裏面がボンディングパッド21の裏面よりもどれだけ突出するか精度良く計算できる。また図2Bの如く、半田ボール22が形成されると、全半田ボールの下端が実装基板の導電路と当接出来るため、半田不良を無くすこともできる。

## 【0084】

またアイランド15の露出部32は、半導体素子の放熱性が考慮され、ボンディングパッド21の露出サイズよりも大きく形成されても良い。

## 【0085】

また絶縁被膜31を設けることにより、第1の支持部材11に設けられる導電パターン33を本半導体装置10Aの裏面に延在させることができる。一般に、第1の支持部材11側に設けられた導電パターン33は、前記半導体装置の固着領域を迂回して配置されるが、前記絶縁被膜31の形成により迂回せずに配置できる。しかも絶縁性樹脂25が導電パターンよりも飛び出しているため、第1の支持部材11側の配線との間に隙間が形成でき、短絡の防止、洗浄を容易にする等のメリットを有する。

## 半導体装置を説明する第4の実施の形態

図3Aに示す半導体装置10Bは、図2に示す半導体装置10Bに金属板23を固着したものである。従って、金属板23以外は、図2とほぼ同一であるため、異なる部分を説明する。

## 【0086】

符号28は、固着手段であり、後に述べる製造方法から判るが、ボンディングパッド21、アイランド15よりも突出している。そして金属板23裏面の突出量は、金属板23の厚みにより簡単に調整できる。例えばロウ材22が溶融している時に、金属板23を押しつけることで、金属板23を固着手段28の裏面に当接でき、金属板23とアイランド15の間の半田厚を固着手段28の突出量に決定することが出来る。

## 【0087】

従って、金属板23の厚みが決定されれば、金属板23の裏面が外部接続電極29Aの裏面（または半田ボール40の最下端）からどれだけ突出しているか計算可能となる。

## 【0088】

よって、図1Aに示すように、放熱基板13の表面が、第1の支持基板11の

実装面よりも下方に形成される場合、前記突出量を正確に算出して形成することで、金属板23の裏面と放熱基板13を当接させることが出来る。

#### 半導体装置を説明する第5の実施の形態

続いて図3Bを説明する。この半導体装置10Cは、アイランド15と金属板23が一体で形成されるものである。尚、後でこの製造方法を図17～図19で説明する。

#### 【0089】

アイランド15と金属板23は、同一の導電箔からエッチングにより加工できるので、図3Aの様に、金属板23を貼り合わせる必要が全くなくなる。これもエッチングの量をコントロールすることで、金属板23の裏面をボンディングパッド21の裏面（または半田ボール40の下端）からどれだけ突出させるか、精度高くコントロールできる。従って、図3Aと同様に、放熱基板13の表面が、第1の支持基板11の実装面よりも下方に形成される場合、前記突出量を正確に算出して形成することで、金属板23の裏面と放熱基板13を当接させることが出来る。

#### 半導体装置を説明する第6の実施の形態

図4Aに示す半導体装置10Dは、図2、図3に示すアイランド15を省略したものである。図13の工程に於いて、アイランド15と成る領域を取り除いてしまえば、半導体素子16の裏面が絶縁性樹脂25から露出し、半導体素子16の裏面とボンディングパッド21の裏面が実質面位置で成る構造となる。

#### 【0090】

この場合、半導体素子16の表面を、図2、図3で示した半導体素子16の表面よりも下方に配置させることが出来る。よって金属細線26の最頂部を下方に位置させることができ、その分絶縁性樹脂25の厚みを薄くでき、全体のサイズを薄くできる特徴を持つ。

#### 【0091】

この特徴を除いて図2と実質同じであるため、以下の説明は省略する。

### 半導体装置を説明する第7の実施の形態

図4Bの半導体装置10Eは、図4Aの半導体装置に金属板23を取り付けたものである。金属板23を取り付ける理由は、図3Aと同じであり、金属板23の裏面をボンディングパッド21の裏面よりも突出させるものである。半導体装置10Eを当接させる放熱基板13が、ボンディングパッド21（または半田ボール40の下端）よりも下方に配置される場合、この突出部である金属板23を介して当接させることが出来る。

### 半導体装置を説明する第8の実施の形態

図4Cに示す半導体装置10Fは、図17の製造方法に於いて、アイランド15と成る部分もハーフエッチングし、半導体装置16の裏面を分離溝に当接固定させ、図18の工程に於いて、半導体素子16の裏面に位置する導電箔70を裏面側に突出させて形成できるものである。半導体装置10Fを当接させる放熱基板13が、ボンディングパッド21（または半田ボール40の下端）よりも下方に配置される場合、この突出部である金属板23を介して放熱基板13と当接させることが出来る。

以上図2～図4Cで説明されたフェイスアップ型の半導体素子が内蔵された半導体装置は、図1の様に、第1の支持基板11の導電バターン33と電気的に接続されると同時に、半導体装置の裏面または半導体装置の裏面に形成された金属板23が第2の支持部材13の上に形成された第1の金属被膜14に固着される。特に第1の金属被膜14がCuを主材料とする被膜、Auを主材料とする被膜、Agを主材料とする被膜であるため、図2、図4Aでは、半田等のロウ材から成るボール22が第1の金属被膜14と固着でき、図3A、図3B、図4B、図4Cでは、金属板23がロウ材、導電ペーストを介して、第1の金属被膜14と固着できる。

【0092】

しかも半導体素子16の裏面は、第2の支持部材である放熱基板13まで熱的

に良好に結合されるため、半導体素子から発生する熱は、放熱基板13から電子機器を構成する金属体17へ放出でき、半導体素子の駆動能力をより向上させることが出来る。

続いて図1に示す半導体モジュールと若干異なる半導体モジュールを図5に示す。これは、図6～図8で示すようにフェイスダウン型の半導体素子を使っている。尚、このフェイスダウン型の半導体素子16を除いて殆どが同一であるため、簡単な説明で留める。また第2の支持基板13として採用する放熱基板は、第2の実施の形態と同一であり、その説明は省略する。

#### 【0093】

図5では、半導体素子16がフェイスダウンで実装され、パッド21と半導体素子16のボンディング電極27が半田等のロウ材またはバンプ電極を介して接続されるため、図2の金属細線26を採用する構造よりも、パッケージの厚みは薄くなる。また図2の半導体素子16の裏面がアイランド15と熱的に結合しているのに対し、これから説明する半導体素子16は、絶縁性接着手段50で固着されているため、熱抵抗の点で劣る。しかしこの熱抵抗は、絶縁性接着手段50にフィラーを混入させる事で低下でき、しかもボンディング電極27とパッド21のインピーダンスは、バスが短い分、フェイスアップ型よりも低く設定できるメリットがある。

#### 半導体装置を説明する第9の実施の形態

まず本発明の半導体装置について図6を参照しながら説明する。尚、図6Aは、半導体装置の平面図であり、図6Bは、A-A線の断面図である。

#### 【0094】

図6には、絶縁性樹脂25に以下の構成要素が埋め込まれている。つまりパッド21…と、このパッド21に囲まれた領域に設けられた放熱用の電極15Aと、この放熱用の電極15Aの上に設けられた半導体素子16が埋め込まれている。尚、放熱用の電極15Aは、図2のアイランド15に相当するものである。し

かし半導体素子16は、フェイスダウンで実装されるため、絶縁性接着手段50を介して前記放熱用の電極15Aと固着され、接着性が考慮されて4分割されている。この4分割により形成される分離溝が符号29で示されている。尚、符号30は、パッド21と放熱用の電極15Aの間に形成された分離溝である。

## 【0095】

また半導体素子16と放熱用の電極15Aの隙間が狭く、絶縁性接着手段50が浸入しにくい場合は、51のように、前記分離溝29、30よりも浅い溝を放熱用の電極15Aの表面に形成しても良い。

## 【0096】

また半導体素子16のボンディング電極27とパッド21は、半田等のロウ材を介して電気的に接続されている。尚、半田の代わりにAu等のスタッドバンプを使用しても良い。例えば、半導体素子のボンディング電極27にバンプを付け、このバンプを超音波や圧接により接続しても良い。また、圧接されたバンプの周囲に、半田、導電ペースト、異方性導電性粒子を設け、更に接続抵抗の低下、固着強度の向上を図っても良い。

## 【0097】

またパッド21の裏面は、絶縁性樹脂25から露出し、そのまま外部接続電極29Aとなり、パッド21…の側面は、非異方性でエッチングされ、ここではウェットエッティングで形成されるため湾曲構造を有し、この湾曲構造によりアンカー効果を発生している。

## 【0098】

また半導体素子16の配置領域に於いて、放熱用の電極15Aの上、パッド21の上およびその間には、前記絶縁性接着手段50が形成され、特にエッチングにより形成された分離溝29に前記絶縁性接着手段50が設けられ、絶縁性接着手段の裏面が半導体装置10Gの裏面から露出されている。またこれらを含む全てが絶縁性樹脂25で封止されている。そして絶縁性樹脂25、絶縁性接着手段50により前記パッド21…、放熱用の電極15A、半導体素子16が支持されている。

## 【0099】

絶縁性接着手段50としては、絶縁材料から成る接着剤、または浸透性の高いアンダーフィル材が好ましい。接着剤の場合は、予め半導体素子16の表面に塗布し、半田52の代わりにAuバンプを用いパッド21を接続する際に圧接固定すればよい。またアンダーフィル材を用いる場合は、半田52（またはバンプ）とパッド21を接続した後、その隙間へ浸透させればよい。

#### 【0100】

絶縁性樹脂、導電パターンは、前実施例と同様であるので説明は省略する。

#### 【0101】

本発明でも、前実施の形態と同様に、絶縁性樹脂25および絶縁性接着手段50が前記分離溝29にも充填されているために、導電パターンの抜けを防止できる特徴を有する。また導電パターンの側面を湾曲構造とし、アンカー効果を発生させることもできる。その結果、パッド21、放熱用の電極15Aが絶縁性樹脂13から抜けない構造を実現できる。

#### 【0102】

また放熱用の電極15Aの裏面は、パッケージの裏面に露出している。よって、放熱用の電極15Aの裏面は、第2の支持部材13または第2の支持部材13上の第1の金属被膜14と半田や導電ペーストを介して固着できる構造となる。よってこの構造により、半導体素子16から発生する熱を放熱でき、半導体素子16の温度上昇を防止でき、その分半導体素子16の駆動電流や駆動周波数を増大させることができる。

#### 【0103】

本半導体装置10Gは、前実施の形態と同様に、支持基板を不要としているため、薄型・軽量となり、ハードディスクのアームやサスペンションにも実装可能となる。

#### 【0104】

また、絶縁被膜31から露出した露出部32は、パッド21の裏面と実質同一に設定しているので、形成されたロウ材の厚みは実質同一になる。

### 半導体装置10Hを説明する第10の実施の形態

図7Aに半導体装置10Hの断面図を示す。切断方向は、図6のA-A線に対応する部分である。尚、半導体装置10Hは、図6の構造に金属板23を取り付けたものであり、ここでは異なった部分のみを説明する。

#### 【0105】

符号50は、絶縁性接着手段であり、後に述べる製造方法から判るが、パッド21、放熱用の電極15Aよりも突出している。よって金属板23の突出量が精度高くコントロールする必要がある場合、ロウ材22が溶融している時に、金属板23を絶縁性接着手段50の凸部に押しつけることで、放熱用の電極15Aと金属板23の間の半田厚を一定に保つことが出来る。

#### 【0106】

従って、金属板23の厚みが決定されれば、金属板23の裏面が外部接続電極29Aの裏面（または半田ボール40の最下端）からどれだけ突出しているか計算可能となる。

#### 【0107】

よって、図5に示すように、放熱基板13の表面が、第1の支持基板11の実装面よりも下方に形成される場合、前記下方配置の量を正確に算出することで、金属板23の裏面と放熱基板13を当接させることが出来る。

#### 半導体装置10Iを説明する第11の実施の形態

続いて図7Bを説明する。この半導体装置10Iは、放熱用の電極15Aと金属板23が一体で形成されるものである。尚、この製造方法を図17～図19で後述する。

#### 【0108】

放熱用の電極15Aと金属板23は、同一の導電箔からエッチングにより加工できる。よって図7Aの様に、金属板23を貼り合わせる必要が全くなくなる。これもエッチングの量をコントロールすることで、金属板23の裏面をパッド21の裏面（または半田ボール40の下端）からどれだけ突出させるか、精度高くコントロールできる。従って、図7Aと同様に、放熱基板13の表面が、第1の支持基板11の実装面よりも下方に形成される場合、前記突出量を正確に算出し

て形成することで、金属板23の裏面と放熱基板13を当接させることが出来る。

続いて図8に示されている3つの半導体装置について若干の説明を加える。この3つの半導体装置10J～10Lは、図6、図7に示す半導体装置と実質同一の構造であり、異なる点は、放熱用の電極15Aの表面がパッド21の表面よりも上に配置されていることである。これにより、ボンディング電極27とパッド21との間に所定の間隔を持たせている。

#### 半導体装置10Jを説明する第12の実施の形態

図8Aの半導体装置10Jは、図6と実質同一であり、異なる点は、放熱用の電極15Aの表面がパッド21の表面よりも上に配置されていることである。ここではこの異なる点について説明を加える。

#### 【0109】

本発明は、放熱用の電極15Aの表面をパッド21の表面よりも突出させることに特徴を有する。

#### 【0110】

パッド21とボンディング電極27を接続する手段としてAuバンプや半田ボールが考えられる。Auバンプは、Auの固まりが少なくとも一段形成され、その厚みは、一段で $40\mu m$ 程度、二段で $70\sim80\mu m$ の厚みとなる。一般には、図6Bの如く、放熱用の電極15Aの表面とパッド21の表面の高さは一致しているので、半導体素子16と放熱用の電極15Aの隙間dは、バンプの厚みで実質決定される。よって図6Bの場合は、これ以上、前記隙間dを狭くすることはできず、この隙間によって発生する熱抵抗を下げることができない。しかし図8Aに示すように、放熱用の電極15Aの表面をパッド21の表面よりも、実質バンプの厚み程度突出させておけば、この隙間dを限りなく狭くすることができ、半導体素子16と放熱用の電極15Aの熱抵抗を下げることができる。

#### 【0111】

また半田バンプ、半田ボールの厚みは、 $50\sim70\mu m$ 程度であり、これも同

様な考え方で、隙間  $d$  を狭くすることが出来る。しかも半田等のロウ材は、パッドとの濡れ性が良いため、溶融時にパッドの全域に広がり、その厚みが薄くなる。しかしボンディング電極 27 とパッド 21 の隙間は、放熱用の電極 15 A の突出量で決定されるため、ロウ材の厚みは、この突出量で決定され、前述した半田の流れも防止できる。従ってロウ材の厚みを厚く取れる分だけ、半田に加わる応力の分散が可能となり、ヒートサイクルによる劣化を抑制できる。またこの突出量を調整することにより、この隙間に洗浄液を浸入させることもできる。

#### 【0112】

図 6 では、半田の流れを防止するために、流れ防止膜 DM を形成し、半田の厚みを制御している。一方、図 8 では、半田の流れを防止出来るので、省略している。しかし流れ防止膜 DM を設けても良い。

#### 【0113】

尚、この放熱用の電極 15 の突出構造は、以下に述べる半導体装置 10 K、10 L にも応用されている。

#### 半導体装置 10 K を説明する第 13 の実施の形態

図 8 B に示す半導体装置 10 K は、図 8 A の半導体装置 10 J に金属板 23 を取り付けたものである。図 3 A、図 7 A と全く同じ発想であり、金属板 23 の裏面を外部接続電極 30 の裏面（または半田ボール 40 の下端）よりも下方に突出させることにある。これによって図 5 に示す放熱基板 13 と当接できるようにしている。詳細は、図 3 A、図 7 A の説明を参照されたい。

#### 半導体装置 10 L を説明する第 14 の実施の形態

図 8 C に示す半導体装置 10 L は、図 8 B の半導体装置 10 K に設けられた放熱用の電極 15 A と金属板 23 を一体にしたものである。図 3 B、図 7 B と全く同じ発想であり、金属板 23 の裏面を外部接続電極 30 の裏面（または半田ボール 40 の下端）よりも下方に突出させることにある。これによって図 5 に示す放熱基板 13 と当接できるようにしている。詳細は、図 3 B、図 7 B の説明を参照

されたい。

### 半導体モジュールを説明する第15の実施の形態

続いて、図9を用いて半導体装置としてリードフレームを採用した半導体モジュールを説明する。半導体装置以外は、図1、図5と同様であるので、ここではその異なる点を説明する。

#### 【0114】

ここで採用される半導体装置は、図10、図11に示す半導体装置10M、10Nである。

#### 【0115】

アイランド60の周囲には、リード61が配置され、アイランド60とリード61は、タブ吊リード、タイバーと称される支持リードにより支えられたリードフレームで構成され、半導体素子16が実装され、ワイヤーボンディングされた後にトランスファーモールドで封止され、この後で前記支持リードが切断されて完了するものである。

#### 【0116】

図10の半導体装置10Mは、アイランド60の裏面とリード61の裏面が実質的に面位置に配置され、少なくともアイランド60の裏面がパッケージの裏面から露出するものである。そしてフレキシブルシート11の導電パターン33とリード61、アイランド60の裏面と放熱基板13の第1の金属被膜14が開口部12を介して固着されるものである。固着材としては、半田等のロウ材、導電ペースト等が好ましい。

#### 【0117】

尚、第1の金属被膜14が形成されていない第2の支持部材13に前記半導体装置10のアイランドを直接当接しても良い。

一方、図11の半導体装置10Nは、アイランド60に金属板23が固着され、金属板23の裏面がリード61の裏面よりも突出しているものである。よって、導電パターン33の形成面よりも第1の金属被膜14が下端に配置される場合

、この下方に配置される長さ分だけ金属板23の裏面を突出させ、金属板23と第1の金属被膜14を固着しやすくしたものである。

## 【0118】

尚、第1の金属被膜14が形成されていない第2の支持部材13に前記半導体装置10のアイランドを直接当接しても良い。

## 半導体装置の製造方法を説明する第16の実施の形態

本製造方法は、半導体素子をフェイスアップにするか、フェイスダウンにするかで若干工程が異なるが、殆どが実質同じである。

## 【0119】

ここでは、図2の半導体装置10Aを使ってその製造方法を説明する。

## 【0120】

まず図12の様に導電箔70を用意する。厚さは、 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ 程度が好ましく、ここでは $70\text{ }\mu\text{m}$ の圧延銅箔を採用した。続いてこの導電箔70の表面に、耐エッティングマスクとして導電被膜71またはホトレジストを形成する。尚、このパターンは、図2Aのボンディングパッド21…、アイランド15と同一パターンである。また導電被膜71の代わりにホトレジストを採用する場合、ホトレジストの下層には、少なくともボンディングパッドに対応する部分にAu、Ag、PdまたはNi等の導電被膜が形成される。これは、ボンディングを可能とするために設けられるものである（以上図12を参照）。

## 【0121】

続いて、前記導電被膜71またはホトレジストを介して導電箔70をハーフエッティングする。エッティング深さは、導電箔70の厚みよりも浅ければよい。尚、エッティングの深さが浅ければ浅いほど、微細パターンの形成が可能である。

## 【0122】

そしてハーフエッティングすることにより、ボンディングパッド21、アイランド15が導電箔70の表面に凸状に現れる。尚、導電箔70は、前述したように、ここでは圧延で形成されたCuを主材料とするCu箔を採用した。しかしAlから成る導電箔、Fe-Ni合金から成る導電箔、Cu-Alの積層体、Al-

Cu-Alの積層体でも良い。特に、Al-Cu-Alの積層体は、熱膨張係数の差により発生する反りを防止できる。

#### 【0123】

尚、図8のように放熱用の電極を上に突出させたい場合は、最初に放熱用の電極に対応する部分をハーフエッチングし、続いて放熱用の電極をホトレジストでカバーし、再度ボンディングパッドに対応する部分をハーフエッチングすればよい（以上図13を参照）。

#### 【0124】

そしてアイランド15に相当する部分に、導電性の固着手段28または絶縁性接着手段が設けられ、半導体素子16を固着し、半導体素子16のボンディング電極27とボンディングパッド21を電気的に接続する。図面では、半導体素子16がフェイスアップで実装されるため、接続手段として金属細線26が採用される。またフェイスダウンの場合は、半田ボールやバンプが採用される（以上図14を参照）。

#### 【0125】

そしてハーフエッチングされて形成されたボンディングパッド27、半導体素子16、および金属細線26を覆うように絶縁性樹脂25が形成される。絶縁性樹脂としては、熱可塑性、熱硬化性のどちらでも良い。

#### 【0126】

本実施の形態では、絶縁性樹脂の厚さは、金属細線26の頂部から上に約100μmが被覆されるように調整されている。この厚みは、半導体装置の強度を考慮して厚くすることも、薄くすることも可能である。

#### 【0127】

尚、樹脂注入に於いて、ボンディングパッド21、アイランド15は、シート状の導電箔70と一体で成るため、導電箔70のずれが無い限り、これら銅箔パターンの位置ずれは全くない。しかも樹脂バリが全くない。

#### 【0128】

以上、絶縁性樹脂25には、凸部として形成されたボンディングパッド21、アイランド15、半導体素子16が埋め込まれ、凸部よりも下方の導電箔70が

裏面から露出されている（以上図15を参照）。

【0129】

続いて、前記絶縁性樹脂25の裏面に露出している導電箔70を取り除き、ボンディングパッド21、アイランド15を個々に分離する。この分離工程は、色々な方法が考えられ、裏面をエッティングにより取り除いて分離しても良いし、研磨や研削で削り込んでも分離しても良い。また、両方を採用しても良い。

【0130】

また半導体装置10Aと成る1ユニットが複数一体で形成されている場合は、この分離の工程の後に、ダイシング工程が追加される。

【0131】

ここではダイシング装置を採用して個々に分離しているが、チョコレートブレークでも、プレスやカットでも可能である。

【0132】

ここでは、Cuのパターンを分離した後、分離され裏面に露出したボンディングパッド21、アイランド15に絶縁被膜31を形成し、図2Aの点線で示した部分が露出されるように絶縁被膜31がパターニングされる。そしてこの後、矢印で示す部分でダイシングされ半導体装置10Aとして切り出される。

【0133】

尚、半田22は、ダイシングされる前、またはダイシングされた後に形成されても良い。

【0134】

以上の製造方法によりボンディングパッド、アイランドが絶縁性樹脂に埋め込まれた軽薄短小のパッケージが実現できる。

続いて、金属板23とアイランド15が一体となった半導体装置の製造方法を図17～、図19で説明する。尚、図15までは同一の製造方法であるため、ここまで説明は、省略する。

【0135】

図15は、導電箔70の上に絶縁性樹脂25が被覆された状態を示し、アイラ

ンド15に対応する部分にホトレジストPRを被覆している。このホトレジストPRを介して導電箔70をエッティングすれば、図18に示すように、アイランド15は、ボンディングパッド21の裏面よりも突出した構造にできる。尚、ホトレジストPRの代わりに、Ag、Au等の導電被膜を選択的に形成し、これをマスクとしても良い。この被膜は、酸化防止膜としても機能する。

#### 【0136】

そして図19に示す如く、ボンディングパッド21、アイランド15が完全に分離された後、絶縁被膜31が被覆され、ロウ材22が配置される部分が露出される。そしてロウ材22が固着された後、矢印で示す部分でダイシングされる。

#### 【0137】

そしてここに分離された半導体装置は、図1の如く、第1の支持部材11に実装される。そして前にも述べたように、アイランド15が突出しているので、第1の金属被膜14とも簡単に半田等を介して接合できる。

#### 【0138】

尚、全ての実施の形態で説明した半導体装置に於いて、アイランド15（または放熱用の電極）のサイズを小さくし、ボンディングパッド21（またはパッド）から一体で形成された配線を半導体素子16の裏面へ延在させ、そこに新たな外部接続電気を設けても良い。このパターンは、BGA等に用いられる再配線と同様な考えである。この再配線により各接続部の応力を緩和できるメリットを持つ。また半導体素子の裏面に配線や外部接続電極が設けられるので、固着手段50は、絶縁材料である必要がある。また再配線の裏面は絶縁被膜31でカバーされる。

#### 【0139】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明による放熱基板は、Alを主成分とする放熱基板上に、Cu、AgまたはAuを主材料とする第1の金属被膜を形成することで、放熱性の優れた特徴を持つものである。

#### 【0140】

Alを主材料とする放熱基板は、酸化膜の成長が少ないため、その分パーティ

クルの発生も少なく、内部に実装された電子機器の誤動作も少ない。しかもAlの表面には、Cu、AgまたはAuを主材料とする第1の金属被膜を形成することが可能であり、半導体装置の裏面に露出する金属体（例えばアイランドや放熱用の電極）を導電性接着材を介して熱的に結合させることが出来る。よってパーティクルが少なく熱伝導性の優れた放熱基板として機能させることが出来る。

#### 【0141】

また、前記第1の金属被膜をメッキにより形成でき、熱抵抗の少ない放熱基板を実現できる。

#### 【0142】

またパッケージの裏面に露出した金属体に金属板を接着し、外部接続電極またはパッドの裏面よりも金属板が突出した半導体装置を提供することにより、FCAへの実装が容易になるメリットを有する。

#### 【0143】

また、FCAに開口部を設け、このFCAの裏面と前記半導体装置の放熱用の電極が面位置に成ることで、第2の支持部材との当接が容易になる特徴を有する。

#### 【0144】

また第2の支持部材としてAlを用い、ここにCuから成る第1の金属被膜を形成し、この金属被膜に放熱用の電極、または金属板を接着することにより、半導体素子から発生する熱を第2の支持部材を介して外部に放出することが出来る。

#### 【0145】

よって、半導体素子の温度上昇を防止でき、本来の能力に近い性能を引き出せる。特にハードディスクの中に実装されたFCAは、その熱を効率よく外部に放出できるため、ハードディスクの読み書き速度をアップさせることが出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の半導体モジュールを説明する図である。

##### 【図2】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図3】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図4】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図5】

本発明の半導体モジュールを説明する図である。

【図6】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図7】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図8】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図9】

本発明の半導体モジュールを説明する図である。

【図10】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図11】

本発明の半導体装置を説明する図である。

【図12】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図13】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図14】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図15】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図16】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図17】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図18】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図19】

本発明の半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図20】

ハードディスクを説明する図である。

【図21】

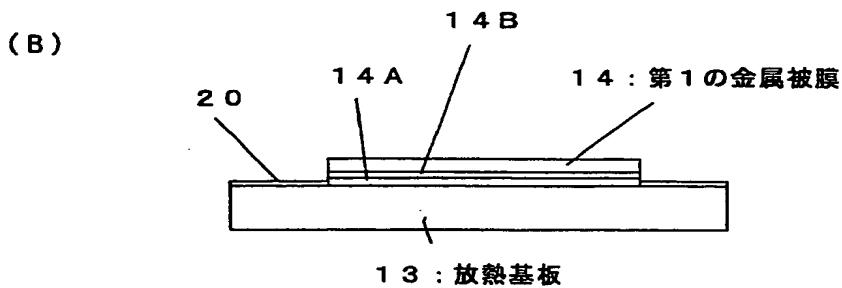
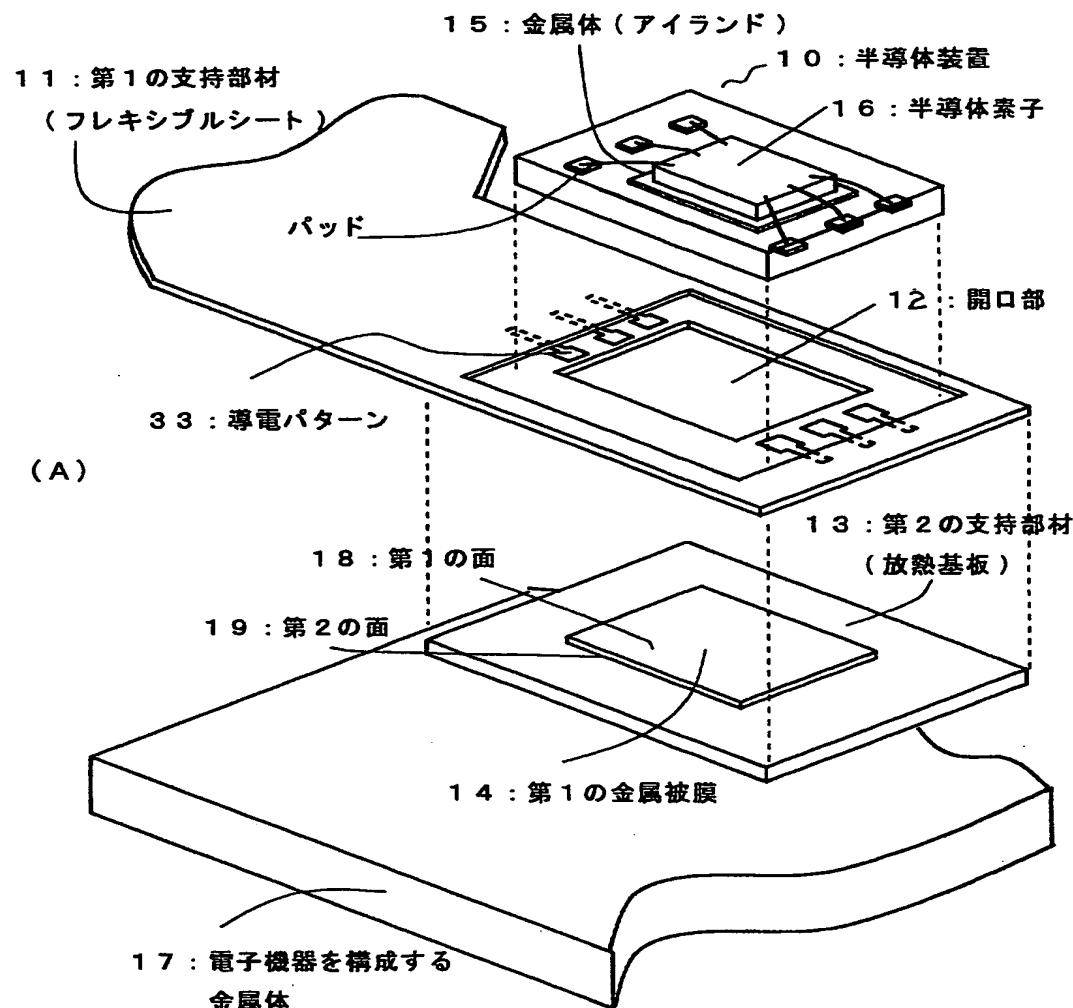
図20に採用される従来の半導体モジュールを説明する図である。

【符号の説明】

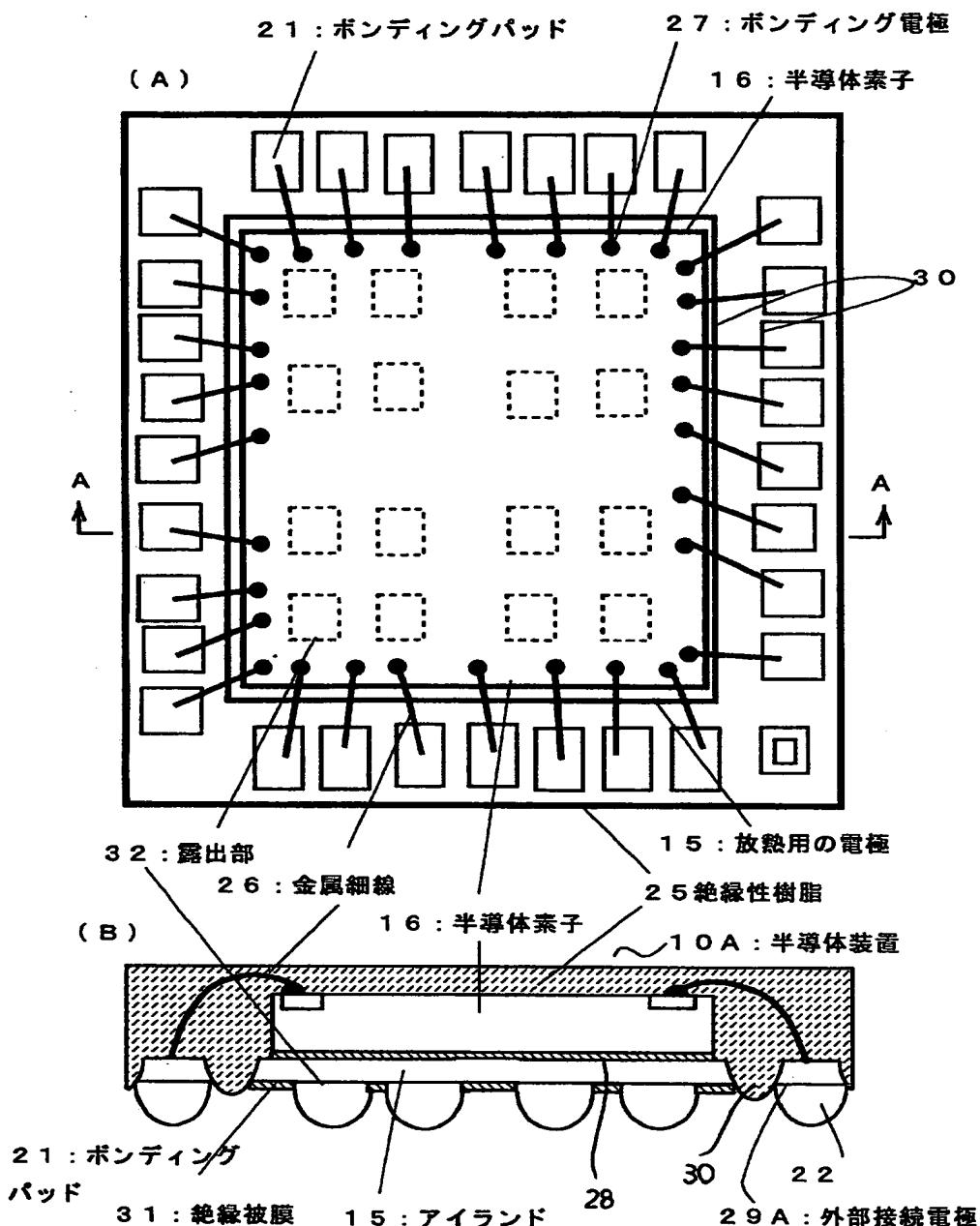
1 0	半導体装置
1 1	第1の支持部材（フレキシブルシート）
1 2	開口部
1 3	第2の支持部材（放熱基板）
1 4	第1の金属被膜
1 5	金属体
1 6	半導体素子
1 7	電子機器を構成する金属体

【書類名】 図面

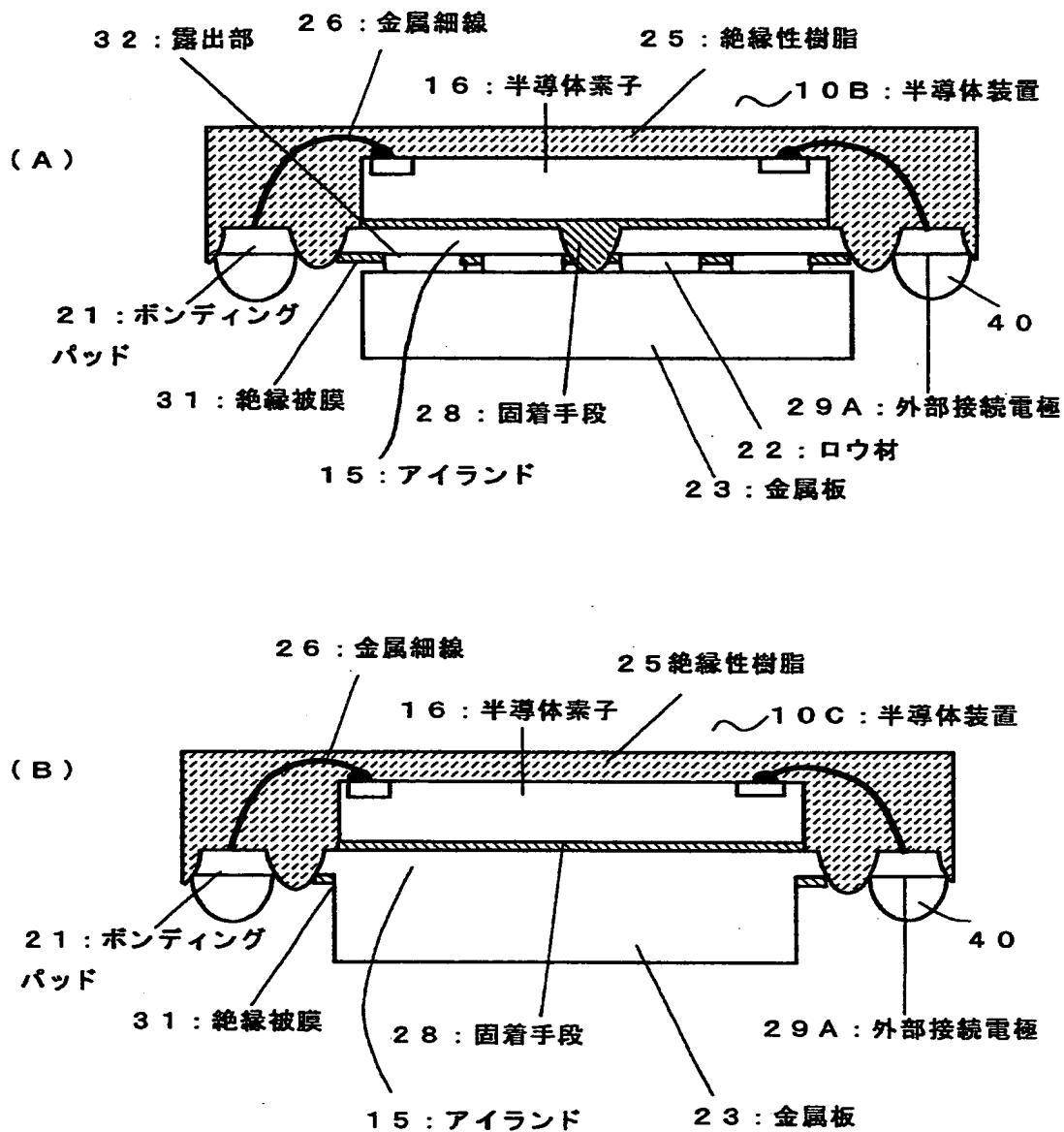
【図1】



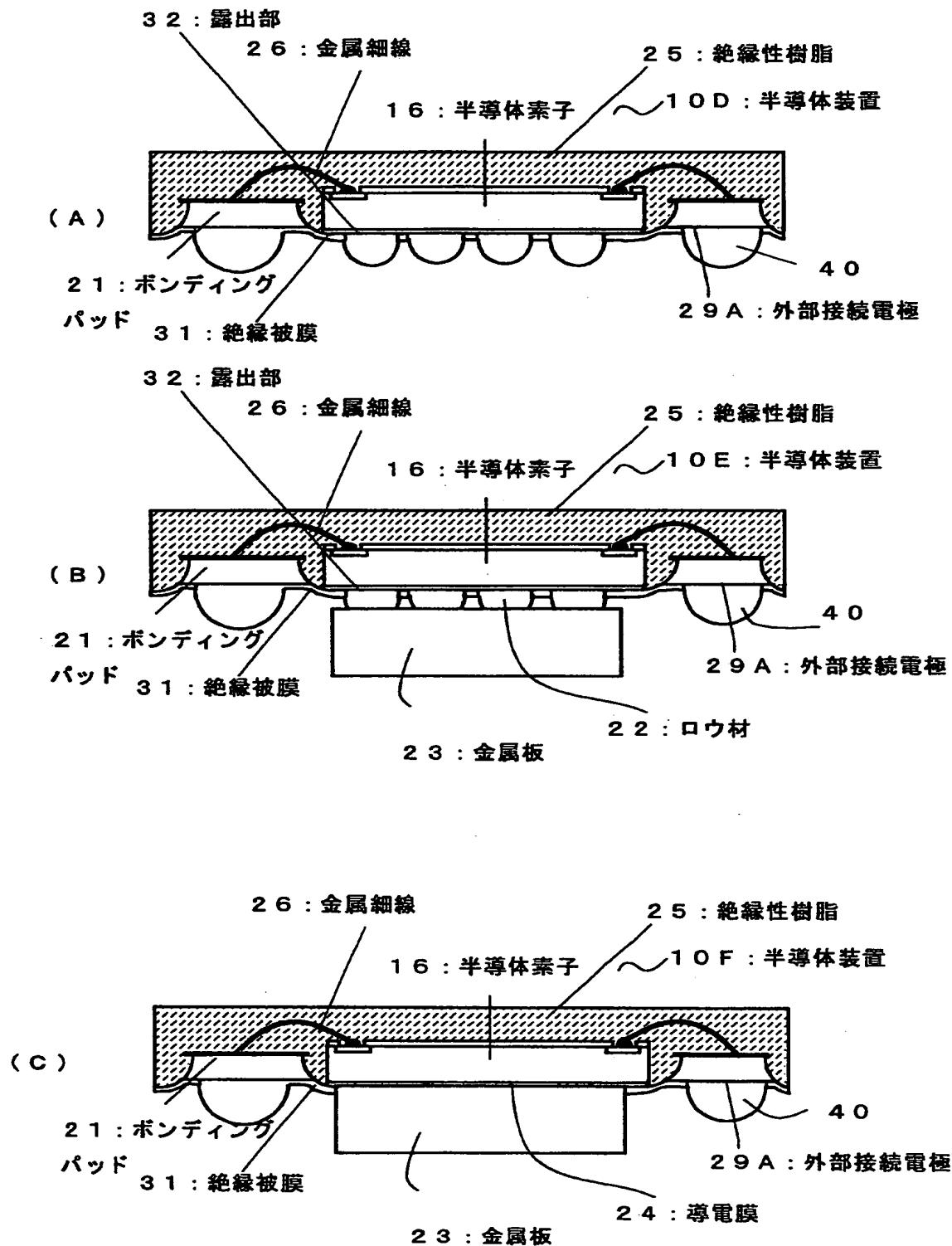
【図2】



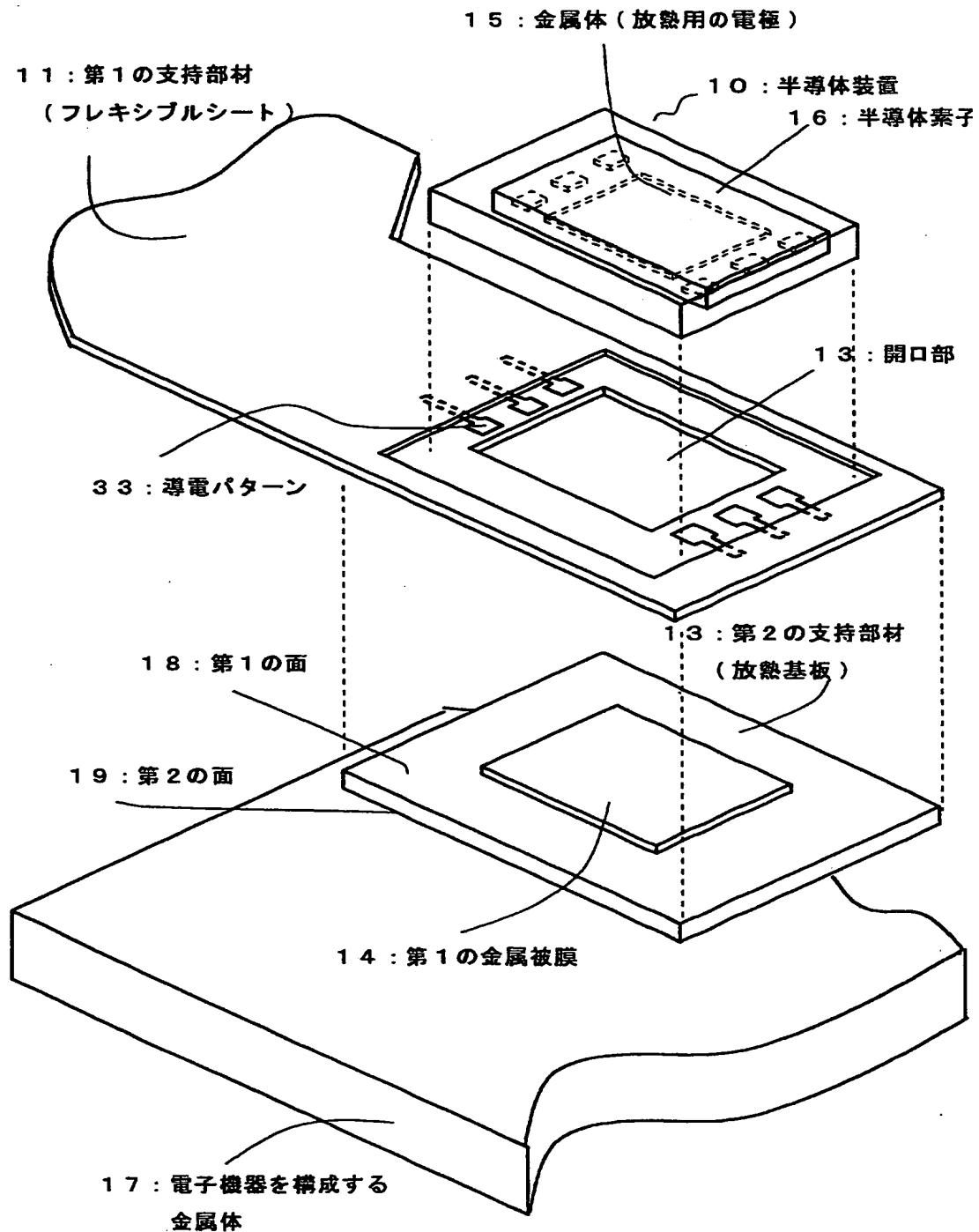
【図3】



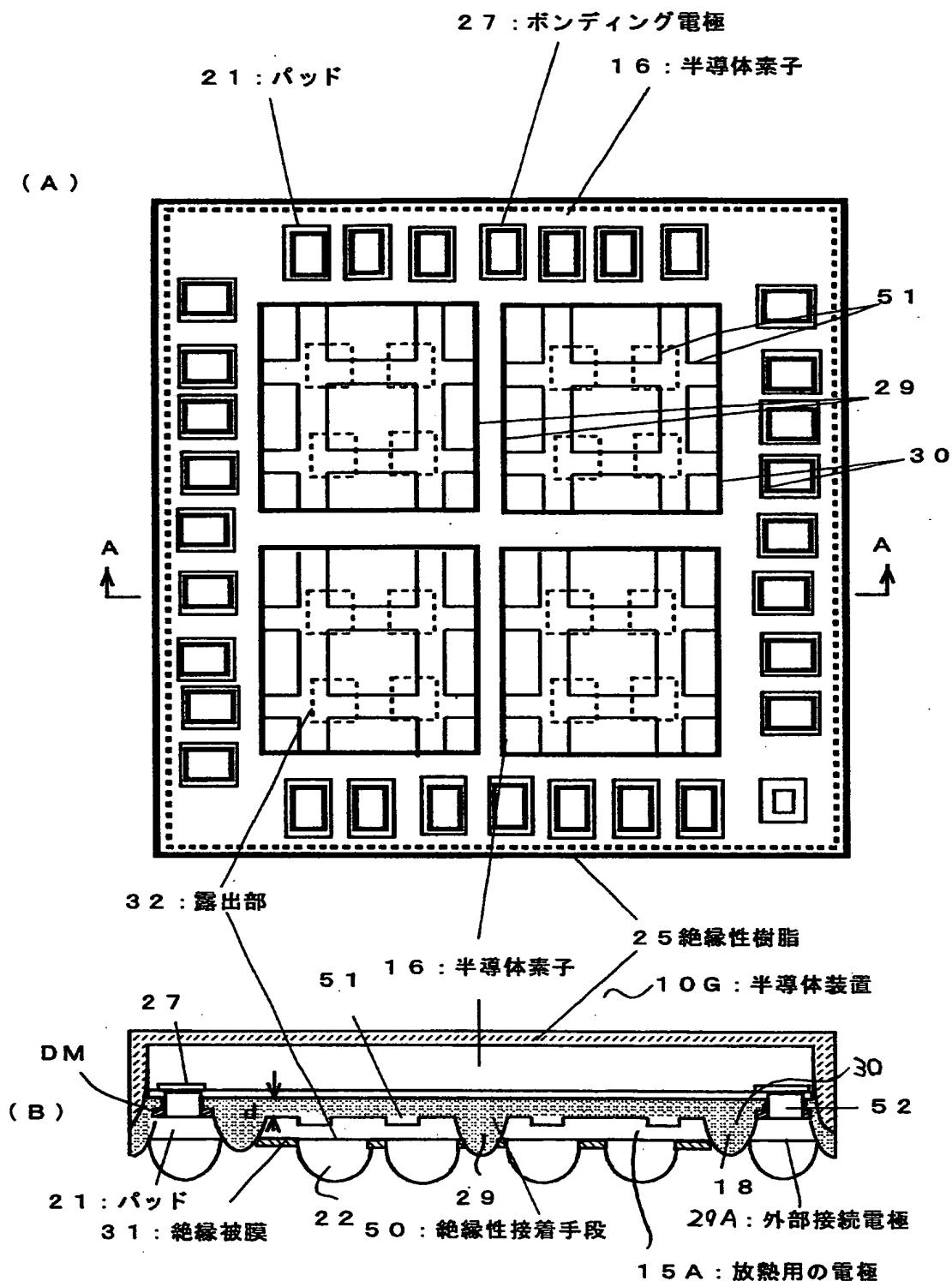
【図4】



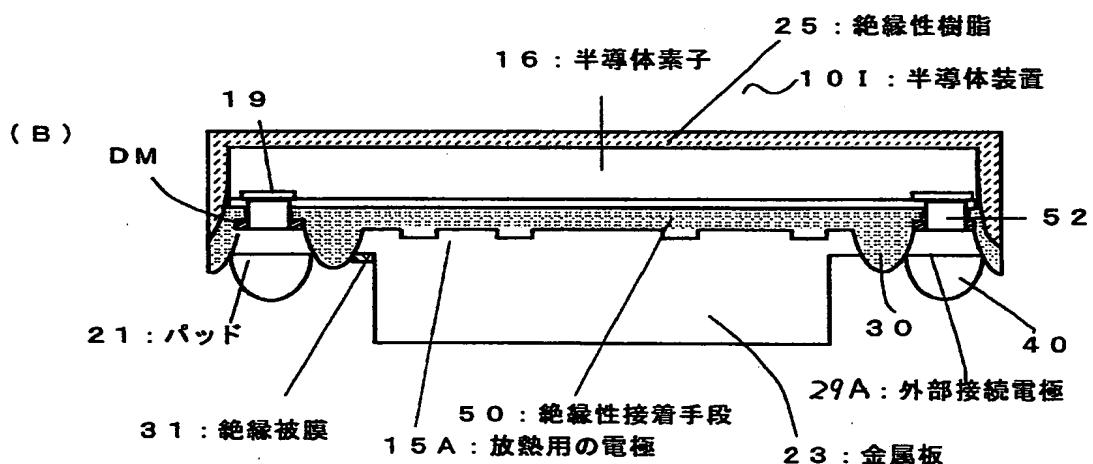
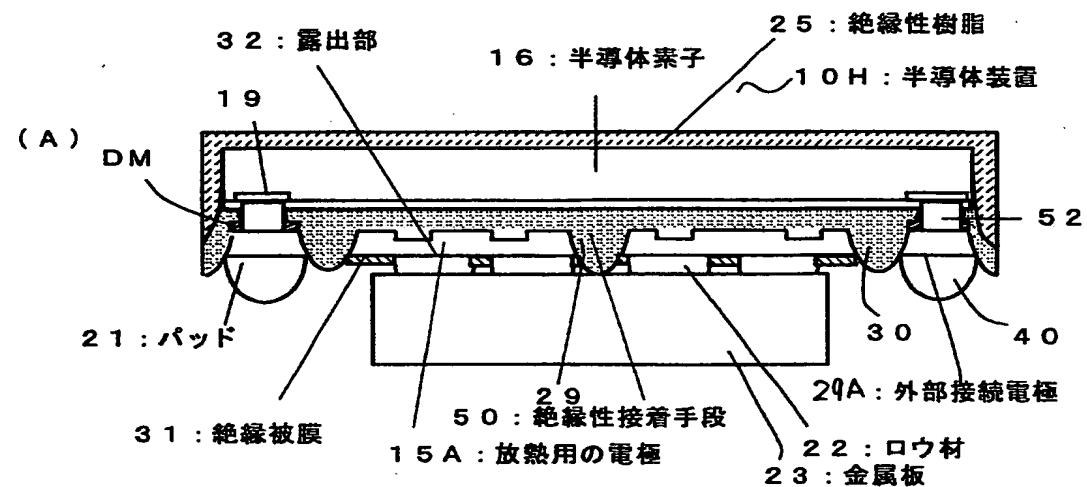
【図5】



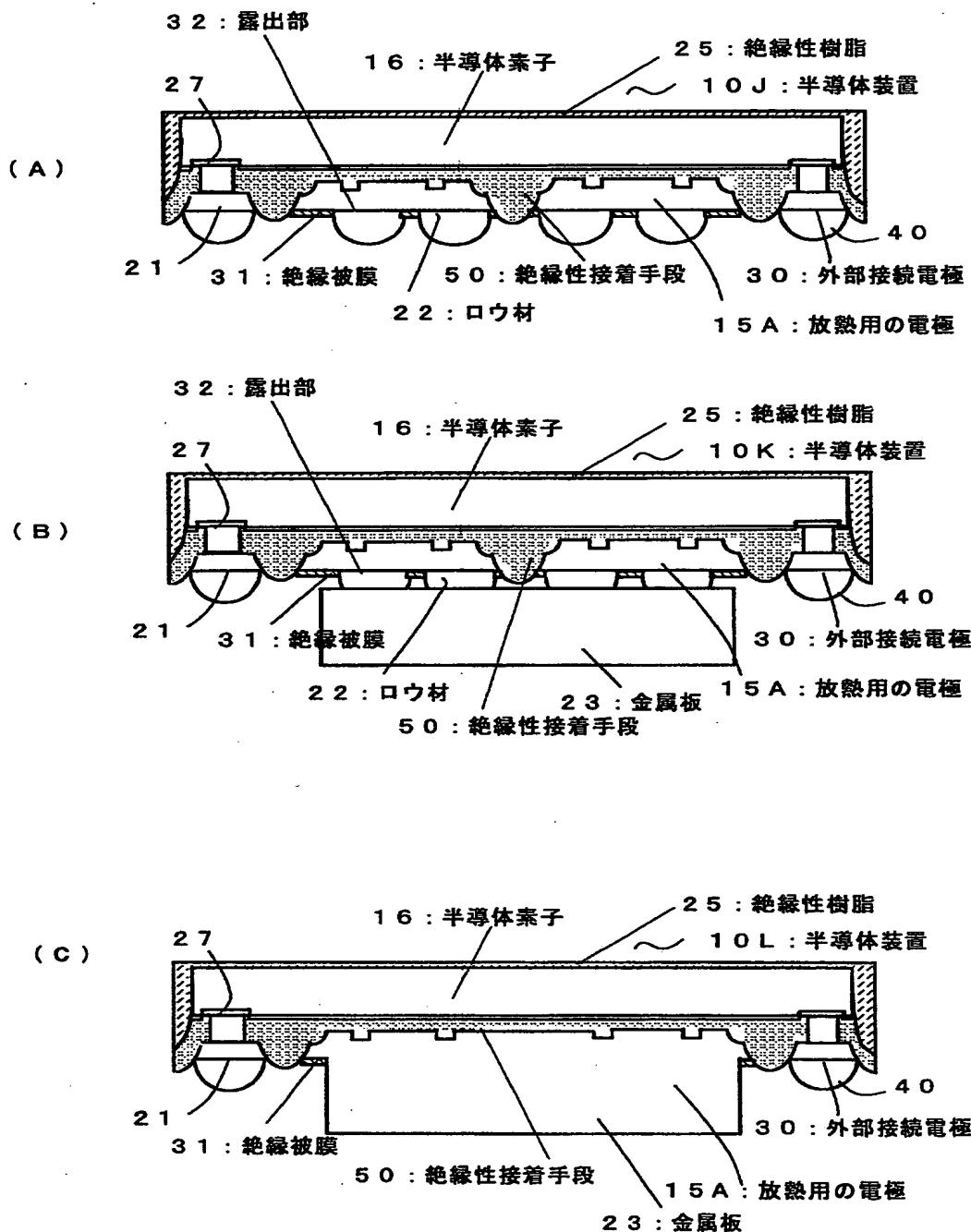
【図6】



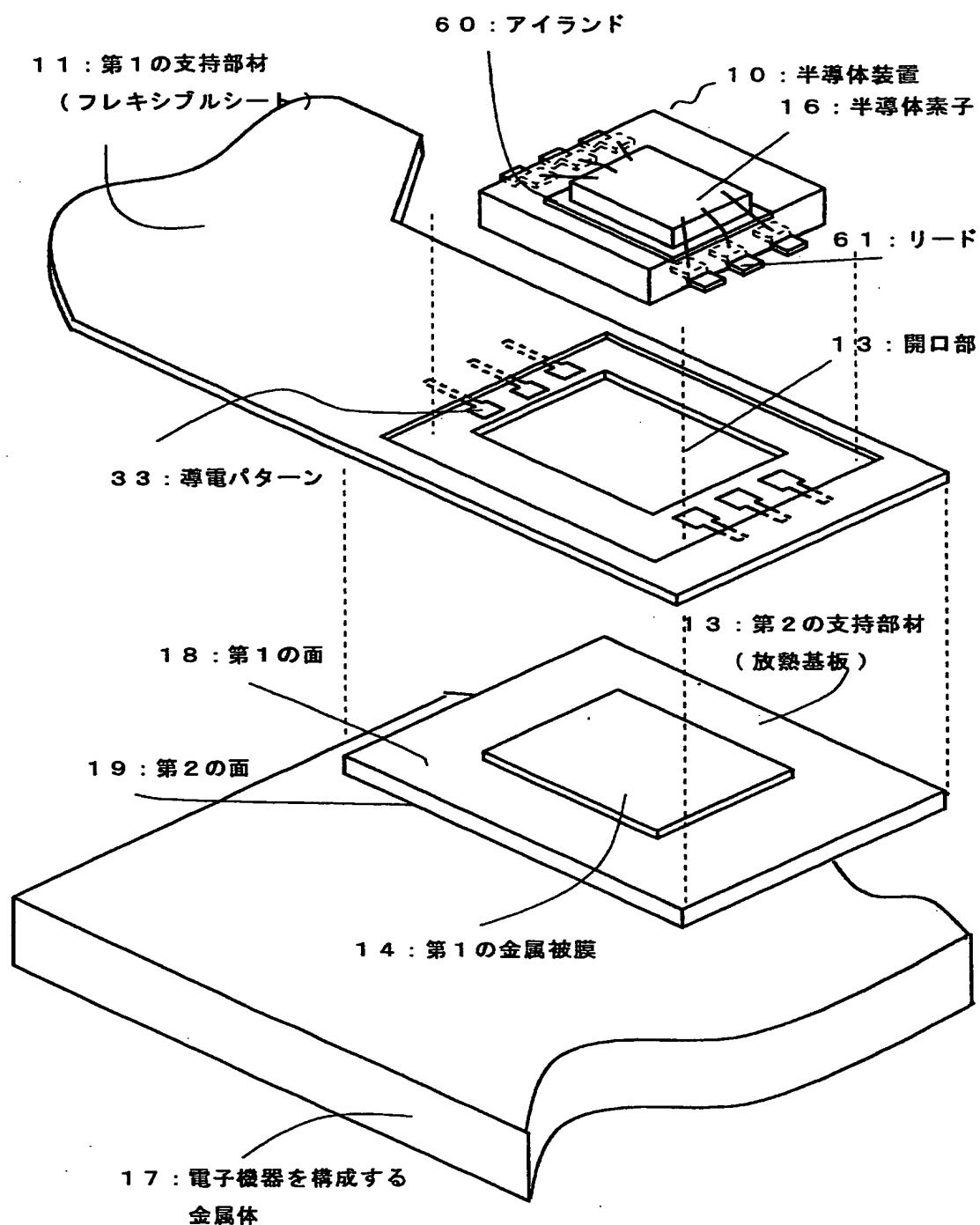
【図7】



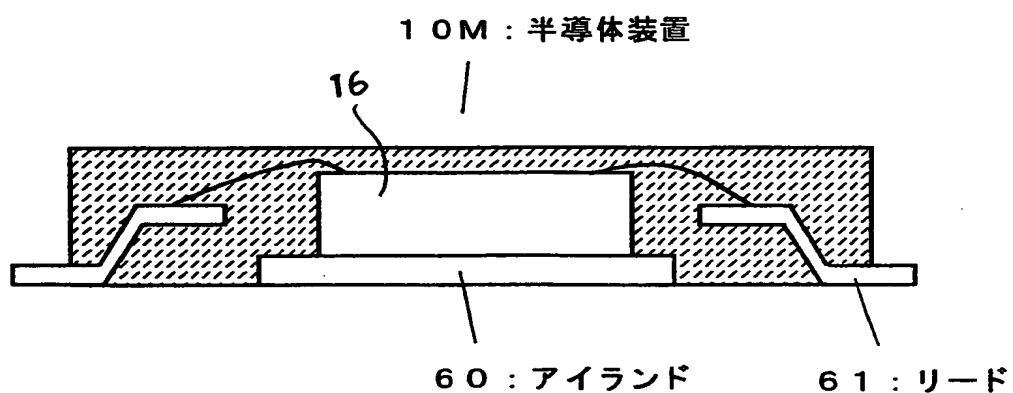
【図8】



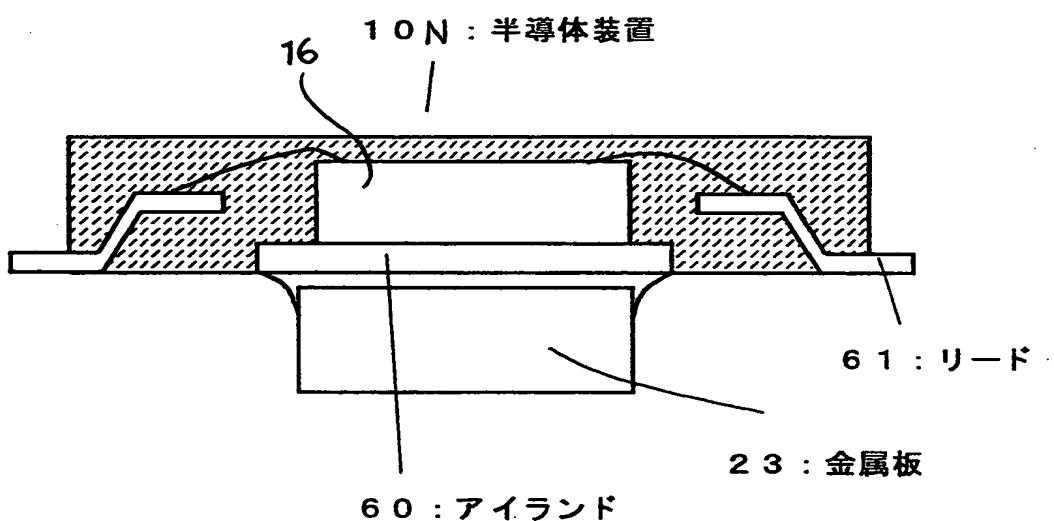
[図9]



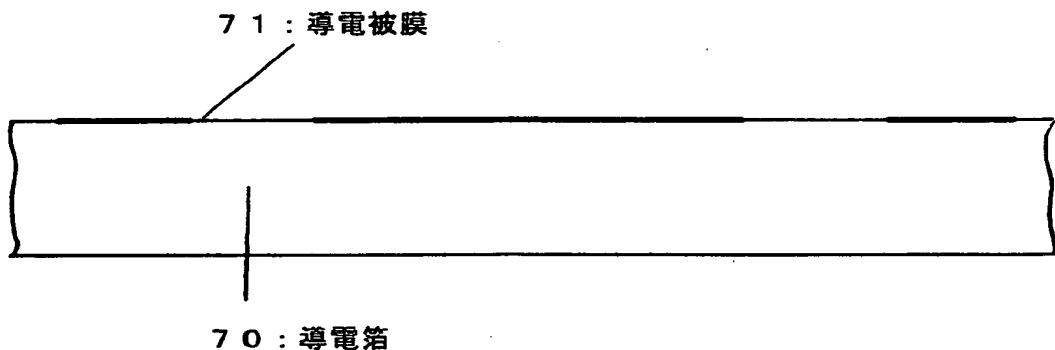
【図10】



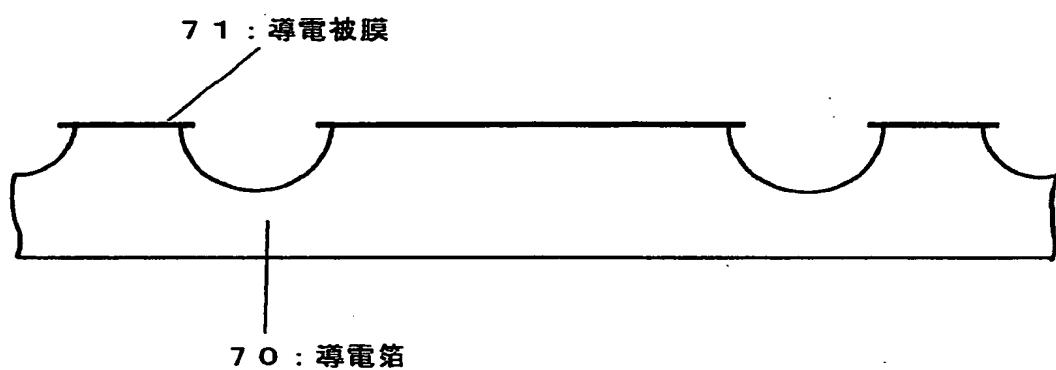
【図11】



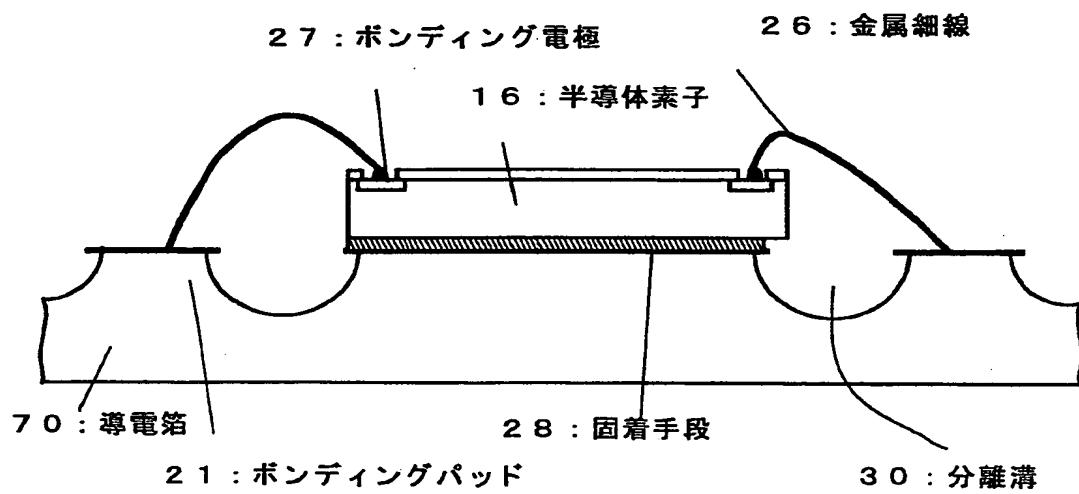
【図12】



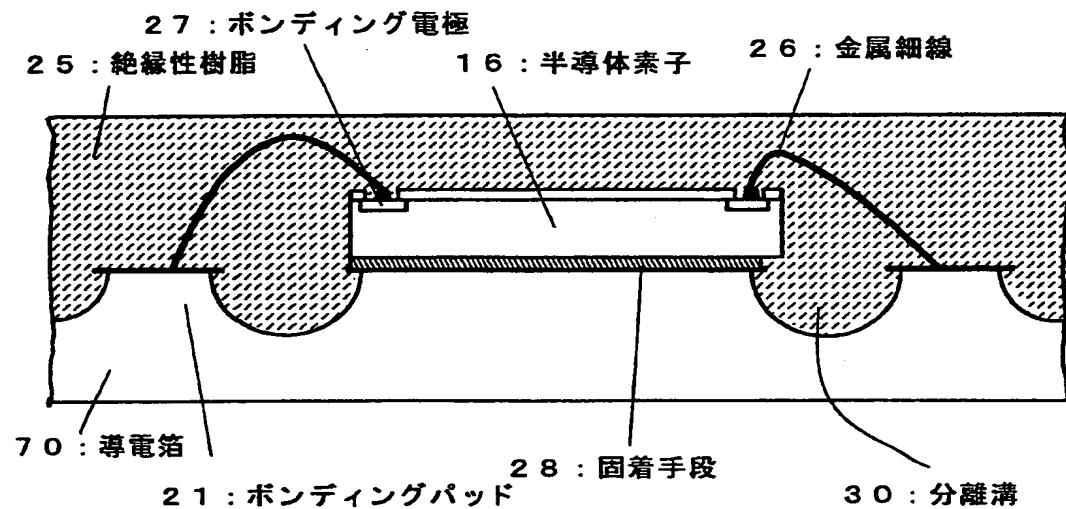
【図13】



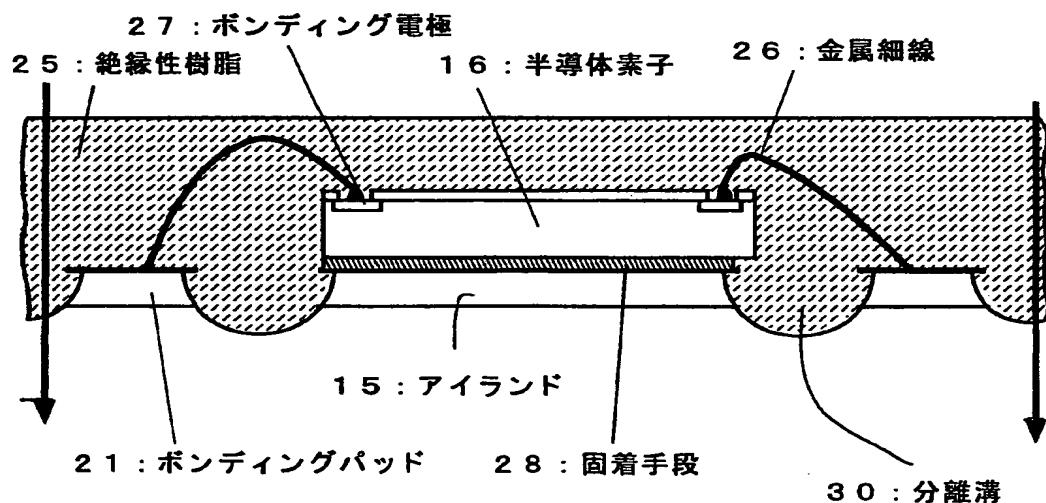
【図14】



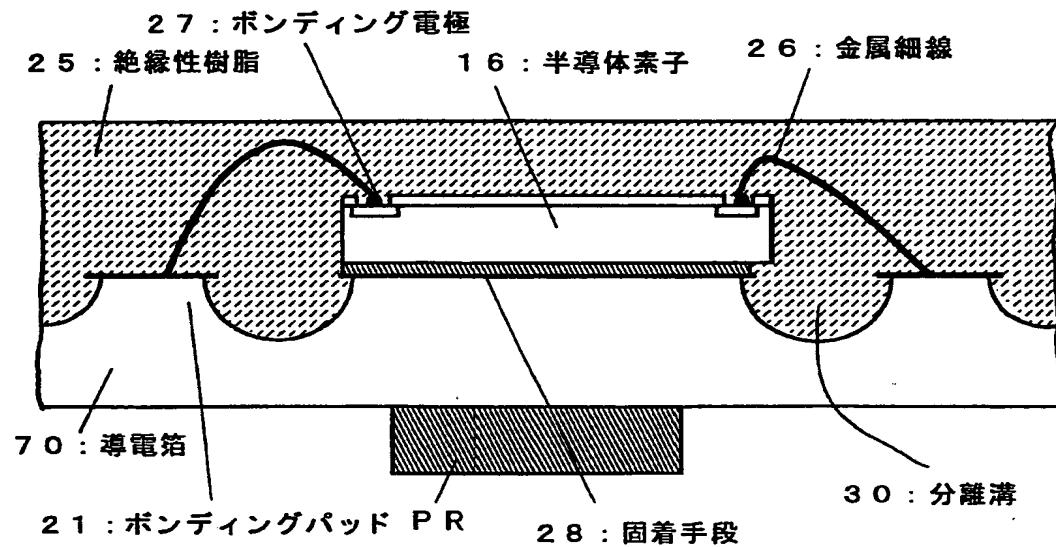
【図15】



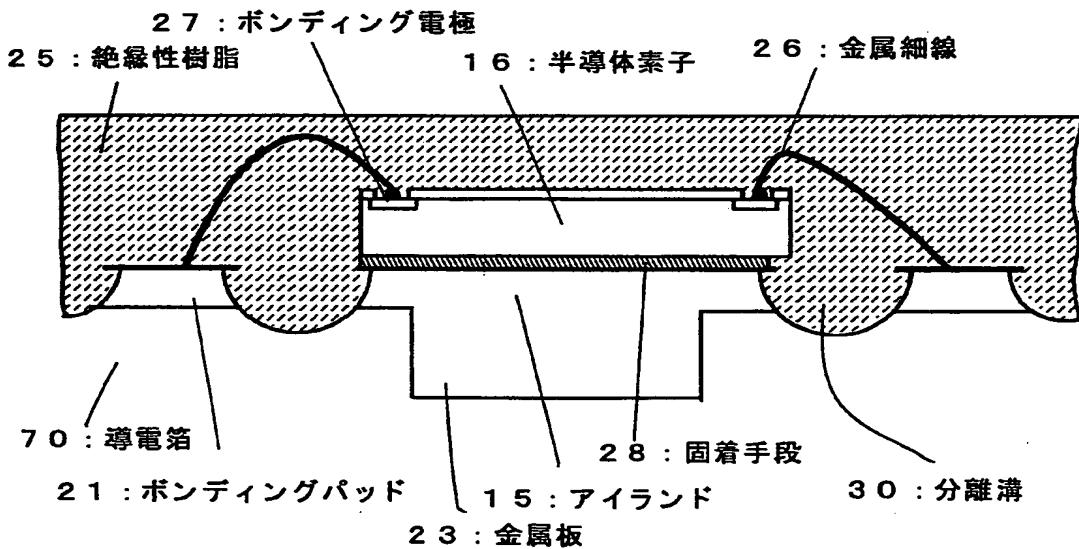
【図16】



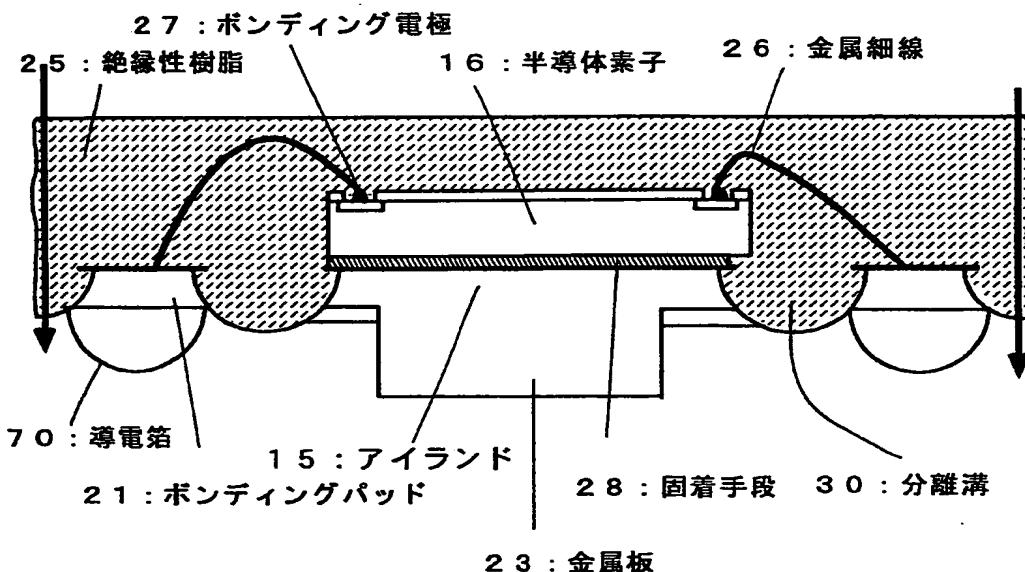
【図17】



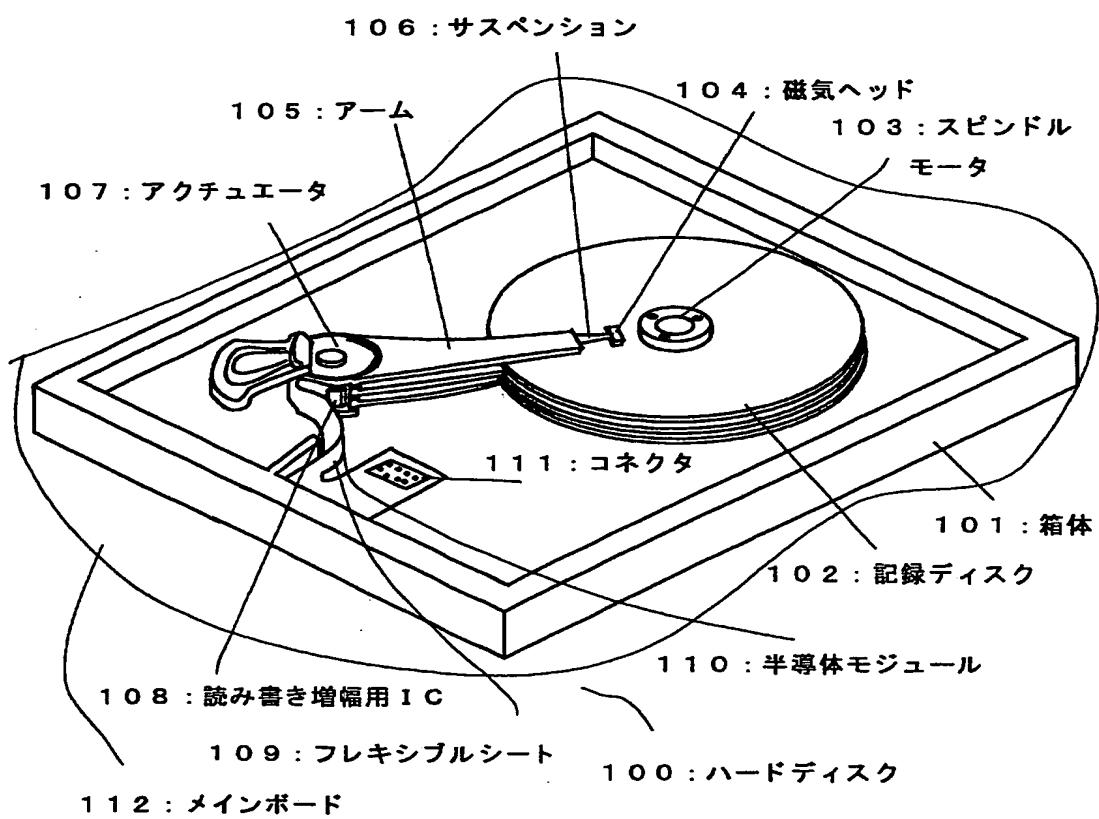
【図18】



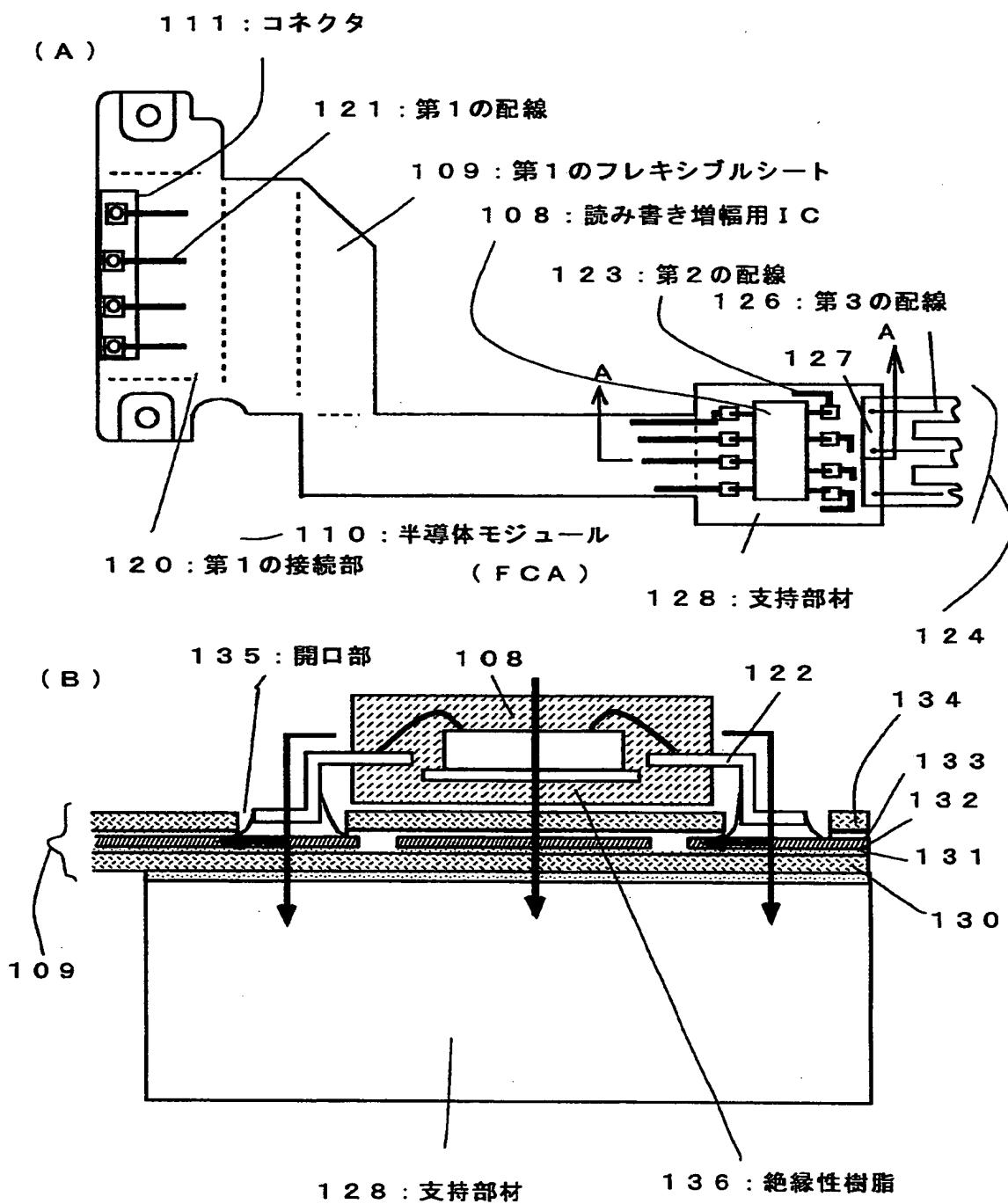
【図19】



【図20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハードディスクの中には、読み書き增幅用ICが固着されたFCAが実装されている。しかし、読み書き增幅用ICの放熱性が悪いため、この読み書き増幅用ICの温度が上昇し、読み書きスピードが大きく低下してしまう。そして、ハードディスク自身の特性に大きく影響を与えてしまう。

【解決手段】 A1から成る第2の支持部材13の上にCuメッキから成る第1の金属被膜14を形成し、半導体装置10の裏面に露出した金属体15を固着する。

よって半導体素子16から発生した熱は、金属体15から第2の支持部材13を介して良好に放出できる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由]

住所変更

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

住 所

三洋電機株式会社

氏 名